Цифровой запоминающий осциллограф серии UT4000

Данный товар соответствует требованиям безопасности стандартов UL и CE.

Руководство по эксплуатации

Введение

Уважаемый пользователь! Благодарим Вас за использование инструмента Uni-trend. Перед использованием аппарата внимательно ознакомьтесь с данным руководством по эксплуатации. Всегда при работе держите руководство под рукой.

Информация об авторских правах

- Компания “Uni-Trend Technology (Dongguan) Limited”. Все права защищены.
- Продукция данной компании защищена патентами, выданными и находящимися в процессе рассмотрения в Китайской Народной Республике или в других стране.
- Компания оставляет за собой право изменять технические характеристики товаров и цены на них.

Все права Uni-T защищены. Всё лицензированное программное обеспечение является собственностью компании “Uni-Trend Technology (Dongguan) Limited” и её филиалов или поставщиков программного обеспечения. Оно защищено законом об авторских правах и международными конвенциями. Информация, содержащаяся в данном руководстве, заменяет собой всю информацию, содержащуюся в ранее опубликованных версиях.

Uni-T – это зарегистрированный товарный знак компании “Uni-Trend Technology (Dongguan) Limited”.

Если данный товар продан или передан первоначальным покупателем третьей стороне в течение трёх лет с момента продажи, новый владелец должен знать, что гарантия доступна в течение трёх лет со дня приобретения товара первоначальным покупателем у Uni-T или полномочного представителя. Гарантия на щупы, другие части и предохранители не распространяется.

Если в течение действующего периода гарантии был найден дефект, Uni-T может бесплатно, и не взимая платы за запчасти, отремонтировать товар с дефектом или заменить его другим товаром (решение принимает Uni-T). Во время гарантийного ремонта Uni-T может использовать как новые запчасти, модули или изделия, на которые заменяются дефектные изделия, так и починенные и соответствующие стандартам нового изделия. Все старые запчасти, модули и изделия, удалённые во время замены, становятся собственностью Uni-T.

В данном руководстве по эксплуатации под «покупателем» понимается лицо или организация-субъект права с настоящими правами. Для того чтобы воспользоваться гарантийным обслуживанием, «покупатель» должен сообщить о дефекте в Uni-T в течение срока действия гарантии и сделать соответствующий запрос для проведения сервисного обслуживания. Покупатель должен упаковать товар с дефектом и доставить его в сервисный центр, указанный Uni-T. Покупатель должен также оплатить все фрахтовые расходы и предоставить копию оригинала кассового чека, предоставленного первоначальному покупателю. Если товар доставляется по адресу внутри страны, где находится сервисный центр, Uni-T оплатит расходы на отправку товара обратно на адрес покупателя. Если товар отправляется по адресу вне страны, все расходы, связанные с таможенными сборами, налогами и другими затратами будут оплачиваться покупателем.

Данная гарантия не распространяется на дефекты, неисправности или повреждения, причиной которых стал несчастный случай, естественный износ или износ механических частей, любое применение аппарата вне указанных целей, неправильное использование, неправильный или плохой уход. Гарантия не обязывает Uni-T предоставлять следующие услуги:

а) Починка любых повреждений, причиной которых стала установка, починка или проведение текущего ремонта не представителем сервисного центра Uni-T;

б) Починка любых повреждений, причиной которых стало неправильное использование или подсоединение к несовместимому оборудованию;

в) Починка любых повреждений или неисправностей, причиной которых стало использование какого-либо другого источника питания, кроме того, который предоставлен Uni-T;

г) Обслуживание товара, в который были внесены изменения или который был совмещён с другим товаром (такое изменение и совмещение делает ремонт более затратным и сложным).

Данная гарантия сделана специально для данного товара и заменяет собой все предыдущие гарантии, явно выраженные или подразумеваемые. Uni-T и его дилеры не будут производить подразумеваемого гарантийного ремонта для подготовки товара для продажи или для пригодности для особых целей. В случае нарушения сроков или условий гарантии, ремонт или замена неисправного товара должны быть единственным и окончательным способом возмещения ущерба компанией Uni-T. Несмотря на предварительное уведомление о потенциальной неисправности, непрямой, особой, косвенной или неизбежной, Uni-T и его поставщики не несут ответственности за любые из таких неисправностей.

Общие правила по безопасности

Данный аппарат сконструирован и произведён в точном соответствии с требованиями безопасности GB4793 для электронных измерителей и со стандартами безопасности IEC61010-0. Аппарат полностью удовлетворяет требованиям CAT II 600V по изоляции и перегрузкам, а также стандартам Grade II по загрязнению. Для того чтобы не получить травму и не повредить аппарат или любые подключенные к нему приборы, необходимо ознакомиться с нижеследующими мерами предосторожности. Для Вашей собственной безопасности при использовании данного аппарата следуйте указаниям, написанным в данном руководстве.

Данный аппарат предназначен для использования только профессионалами. Для того чтобы избежать пожара и травм:

Используйте правильный кабель питания: используйте только специальный кабель питания, принятый в стране, где Вы используете аппарат.

Правильно вынимайте провода: не вынимайте щуп или тестовый кабель пока они находятся под напряжением.

Убедитесь в хорошем заземлении: данный аппарат заземляется с помощью провода находящегося в кабеле питания. Во избежание удара током розетка должна быть заземлена. Прежде чем что-либо подключать, убедитесь, что аппарат хорошо заземлён.

Подсоедините щуп осциллографа: кабель заземления щупа это - то же самое, что потенциал земли. Не подсоединяйте кабель земли к источнику высокого напряжения.

Обратите внимание на все расчётные значения, указанные на терминалах:

Во избежание пожара или сильного удара током обратите внимание на все значения, указанные на терминалах, и на данные на этикетке. Прежде чем подключать прибор внимательно изучите инструкцию для того, чтобы проверить расчётные данные.

Не используйте прибор при открытом корпусе: не используйте прибор при открытой внешней крышке или передней панели.

Используйте подходящие предохранители: используйте только предохранители подходящего типа и с подходящими характеристиками.

Избегайте повреждённых цепей: никогда не касайтесь поврежденного адаптера или компонентов при включенном питании.

При подозрении на ошибку прекратите работу: если вы подозреваете, что данные ошибочны, обратитесь за помощью к квалифицированному специалисту.

Работайте в хорошо вентилируемом помещении.

Не работайте с осциллографом во влажной среде.

Не работайте в помещении, где могут находиться легковоспламеняющиеся или взрывчатые вещества.

Поверхность аппарата должна быть чистой и сухой.

Глоссарий по безопасности и символы

Упоминаемая в данной инструкции терминология. В данной инструкции могут встретиться следующие сообщения:

Осторожно: такое сообщение предупреждает о возможности получения травмы или об угрозе жизни.
Внимание: такое сообщение предупреждает о возможности причинения ущерба аппарату или другому имуществу.

Глоссарий аппарата: следующие сообщения вы можете увидеть на аппарате:
“Danger” значит, что присутствует опасность причинения мгновенного ущерба.
“Warning” значит, что присутствует опасность причинения не мгновенного ущерба.
“Important” значит, что присутствует опасность причинения ущерба аппарату или другому имуществу.

Символы на аппарате: следующие символы вы можете увидеть на аппарате:

Высокое напряжение

Осторожно! Обратитесь к инструкции

Защитный терминал заземления

Терминал земли для массы

Терминал заземления для тестов

Введение

В инструкции содержится информация о работе с цифровым запоминающим осциллографом серии UT4000 (далее цифровой осциллограф). Ниже указан порядок глав:

Глава 1 - Руководство пользователя: простое руководство к функциям осциллографа и советы по установке.

Глава 2 – Установка инструментов: руководство по работе с цифровым осциллографом UT2000E и 3000E.

Глава 3 – Практические иллюстрации: для решения всевозможных проблем при проведении тестов приведены примеры иллюстраций.

Глава 4 – Системные напоминания и исправление проблем:

Глава 5 – Обслуживание и поддержка:

Глава 6 – Приложения:

Приложение А: Технические индикаторы.

Приложение Б: Аксессуары для осциллографов UT4000.

Приложение В: Эксплуатация и очистка.

Цифровой осциллограф UT4000

Осциллографы UT4000 просты в использовании, имеют превосходные технические показатели и множество новых возможностей, которые помогут Вам оперативно и эффективно выполнить тесты.

Данная инструкция поможет Вам в работе с любым из 7 нижеуказанных моделей цифровых запоминающих осциллографов:

Модель	Диапазон частот	Частота выборки одинарного канала	Частота выборки двойного канала	Эквивалентная частота выборки
UT4042C	40 МГц	2 Гвыб./с	1 Гвыб./с	-
UT4062C	60 МГц	2 Гвыб./с	1 Гвыб./с	-
UT4082C	80 МГц	2 Гвыб./с	1 Гвыб./с	-
UT4102C	100 МГц	2 Гвыб./с	1 Гвыб./с	-
UT4152C	150 МГц	2 Гвыб./с	1 Гвыб./с	50 Гвыб./с
UT4202C	200 МГц	2 Гвыб./с	1 Гвыб./с	50 Гвыб./с
UT4302C	300 МГц	2 Гвыб./с	1 Гвыб./с	50 Гвыб./с

Цифровой осциллограф UT4000 имеет простую в использовании переднюю панель с понятными индикаторами, что позволяет легко использовать при работе все основные функции. Кнопки для масштабирования и позиционирования для всех каналов расположены оптимально, если при работе Вы смотрите прямо на экран. Пользователю не придётся тратить много времени на ознакомление с аппаратом и на его изучение, т.к. его дизайн разработан на основе традиционных аппаратов данного типа. Для быстрой настройки и облегчения проведения измерений существует клавиша AUTO, при нажатии которой, на дисплее будет постоянно отображаться соответствующий колебательный сигнал и положение диапазона.

Особенности аппарата, указанные ниже, объясняют, почему новая серия может полностью удовлетворить ваши потребности в процессе тестирования или измерения:

- Частота выборки в реальном времени 2 Гвыб./с (двойной канал 1 Гвыб./с, одинарный канал 2 Гвыб./с) и эквивалентная частота выборки 50 Гвыб./с (UT4152C, UT4202C, UT4302C)
- Функция двойной временной развёртки; непревзойдённая детализация колебательного сигнала при просмотре и анализе
- Глубина сохранения 6 к; эквивалентная глубина сохранения 60 М; длина записи 1024 к
- 16-канальный логический анализатор; 3½-цифровой мультиметр
- Уникальная функция измерения внешней границы с визуальным индикатором деталей несущей волны после изменения амплитуды
- Быстрый захват колебательного сигнала и функция изменения цвета, с помощью которой изображается сила колебательного сигнала
- Скроллинг дисплея в режиме сканирования для продолжительного наблюдения за изменениями сигнала
- Цветной жидкокристаллический дисплей с высоким разрешением с форматом изображения 320×240 пикселей
- Уникальный режим XY, который параллельно отображает колебательный сигнал и фигуры Лиссажу
- Обновление программного обеспечения с помощью USB-устройства
- Поддерживает запоминающие устройства и с помощью них может связываться с компьютером
- Автоматическая настройка осциллограммы и статуса
- Сохраняет выходящие сигналы, настройки и битовую карту отображения осциллограмм, настраивает отображение
- Автоматическое измерение 27 параметров колебательного сигнала; тестирование параметров и их настройка
- Автоматическое измерение при отслеживании курсора
- Уникальная функция записывания сигнала и его воспроизведения
- Встроенное БПФ

- Многочисленные математические функции для колебательного сигнала (в т.ч. сложение, вычитание, умножение и деление)
- Функции краёв, видео, ширины импульса и дополнительного триггера
- Подсказки.

Комплект поставки осциллографа UT4000

- Щуп 2×1.5 м, 1:1/10:1. Для более подробной информации читайте инструкцию для щупов. Данная фурнитура подходит под стандарты EN61010-031:2002.
- Кабель питания соответствует используемым международным стандартам в стране использования.
- Руководство по эксплуатации.
- USB кабель: UT-D04.
- Программное обеспечение для дистанционного управления UT4000 (USB-устройство).
- 2 щупа мультиметра; 2 модуля преобразования силы тока в напряжение; UT-M03/UT-M04.
- Щуп логического анализатора UT4000 (включая зажимы и кабель, гибкий кабель): UT-P06.

Оглавление

Глава 1. Руководство по эксплуатации 7
Общая проверка 8
Проверка функций 9
Уравнивание щупа 11
Автоматические настройки отображения осциллограммы 11
Знакомство с вертикальной системой 11
Знакомство с горизонтальной системой 12
Знакомство с системой триггера 13
Глава 2. Настройки аппарата 15
Настройка вертикальной системы 15
Настройка горизонтальной системы 24
Настройка системы триггера 26
Настройка системы проведения выборки 35
Настройка системы отображения 37
Сохранение и отображение осциллограмм 39
Настройка дополнительных функций 41
Автоматическое измерение 43
Курсорные измерения 46
Использование кнопки RUN (Пуск) 47
Измерение логического анализатора (LA) 48
Измерение с помощью мультиметра 49
Глава 3. Примеры применения 51
Пример 1: Выполнение простых измерений 51
Пример 2: Наблюдение за задержкой, произошедшей из-за прохода колебательного сигнала через цепь. 51
Пример 3: Захват однократного сигнала 52
Пример 4: Уменьшение шумов сигнала 53
Пример 5: Использование курсоров для измерения 54
Пример 6: Применение функции X-Y 55
Пример 7: Запуск по видеосигналу 56
Пример 8: Процедура проверки прохождения сигнала 57
Пример 9: Быстрый захват 58
Пример 10: Использование функции двойной развёртки 59
Пример 11: Использование логического анализатора 59
Пример 12: Использование мультиметра 60
Глава 4. Системные подсказки и устранение неполадок. 62
Пояснение системных подсказок 62
Устранение неполадок 62
Глава 5. Сервис и поддержка 64
Гарантия 64
Использование программы USB-обновления 64
Как с нами связаться 69
Глава 6. Приложения 70
Приложение А: Технические показатели 70
Приложение Б: Комплект поставки осциллографа серии UT4000 74
Приложение В: Обслуживание и чистка 74

Глава 1. Руководство по эксплуатации

Осциллографы с цифровой памятью серии UT4000 – это маленькие, компактные настольные аппараты. Простая в использовании передняя панель делает основные виды исследований и измерений очень простым делом.

В этой главе будет описано следующее:

- Общая проверка
- Проверка функций
- Проверка щупа
- Автоматические настройки выведения осциллограммы на дисплей
- Знакомство с вертикальной системой
- Знакомство с горизонтальной системой
- Знакомство с системой триггера

В начале использования Вашего нового осциллографа ознакомьтесь с его передней панелью. В данной главе кратко описаны способы работы и функции передней панели, что поможет Вам быстро приступить к работе с цифровым осциллографом серии UT4000.

Осциллографы серии UT4000 имеют очень простую и понятную переднюю панель для облегчения работы с аппаратом. На передней панели имеются кнопки и клавиши управления функциями. Функции рукояток не отличаются от их функций на других осциллографах. Ряд из пяти клавиш в правой части панели дисплея – это рабочие клавиши меню (от F1 до F5 сверху вниз). С помощью этих клавиш Вы можете устанавливать разные опции текущего меню. Остальные клавиши – это клавиши управления функциями. С помощью них Вы можете входить в разные меню функций или входить непосредственно в определённые функции.

Рис. 1-1 Передняя панель осциллографа UT-4000

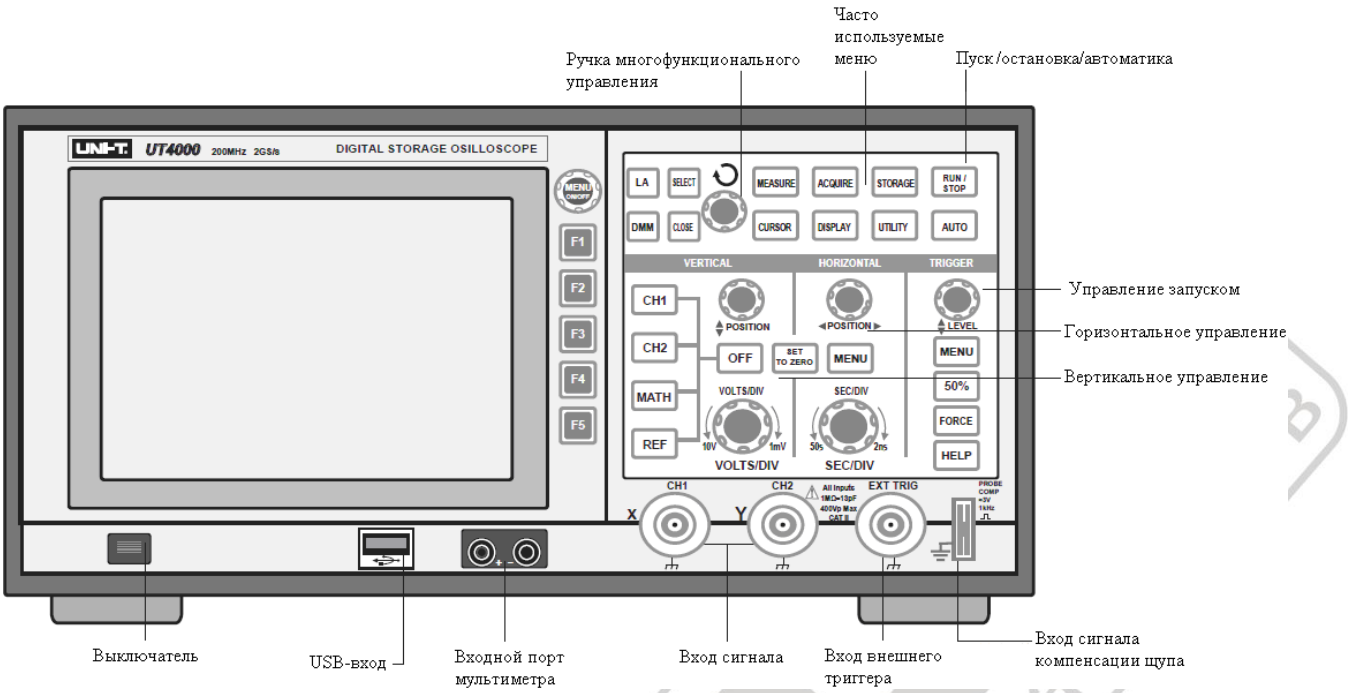


Рис. 1-2 Схематическая диаграмма передней панели UT-4000

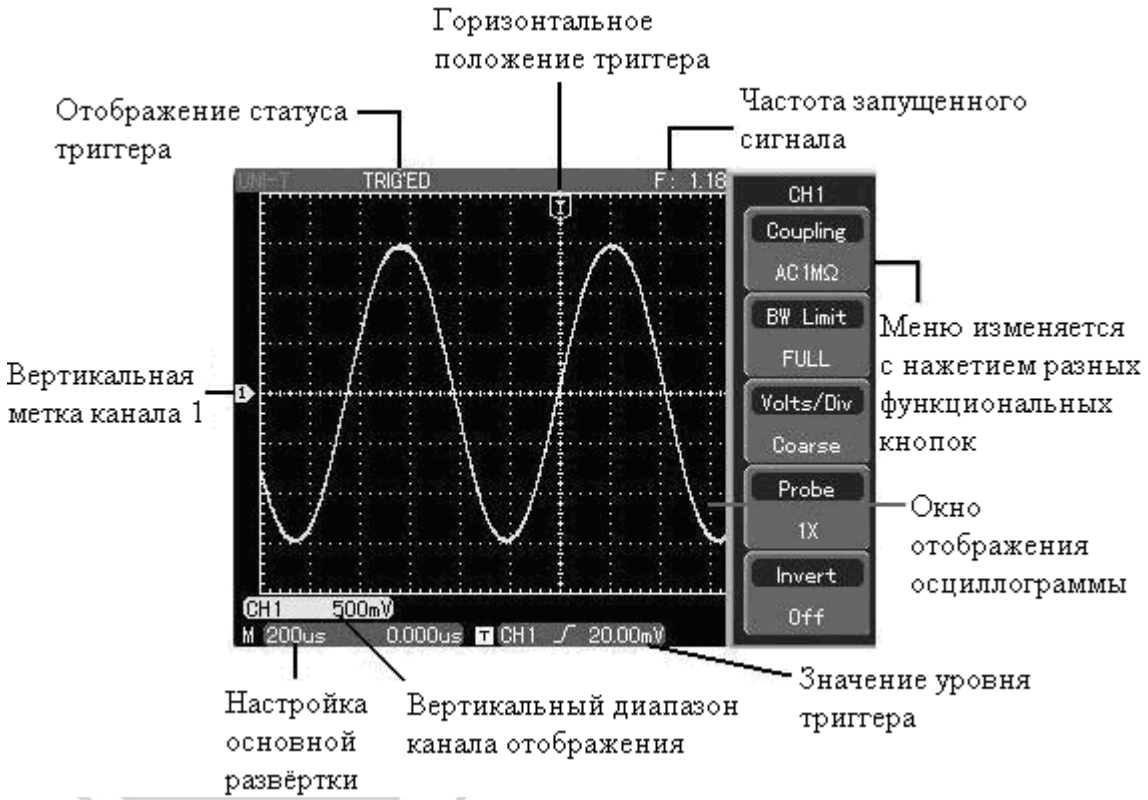


Рис. 1-3 Схематическая диаграмма интерфейса дисплея

Общая проверка

Мы советуем Вам проверять Ваш новый осциллограф серии UT4000, следуя нашим указаниям.

1. Проверьте аппарат на предмет повреждений, которые могли произойти во время транспортировки.

Если картонная коробка или пластмассовая защита серьёзно повреждена, не списывайте аппарат, не проведя проверку электроники и механики и не убедившись в том, что товар и аксессуары исправны.

2.Проверьте комплект поставки.

Список комплекта поставки, поставляемый с осциллографом серии UT4000, приведён в разделе «Комплект поставки осциллографа серии UT4000» данного руководства по эксплуатации. Проверьте по списку, всё ли на месте. Если что-то отсутствует или повреждено, обратитесь к Вашему дилеру UNI-T или в местный офис компании.

3. Детальная проверка аппарата.

Если корпус аппарата повреждён, сам аппарат неисправен или не способен пройти тест на определение эксплуатационных качеств, обратитесь к Вашему дилеру UNI-T или в местный офис компании.

Проверка функций

Для того чтобы убедиться, что Ваш осциллограф работает нормально, проведите быструю проверку функций следуя нашим указаниям.

1. Включите аппарат.

Включите аппарат. Напряжение источника питания 100-240 В переменного тока, 45-440 Гц. После подсоединения питания дайте время аппарату произвести самокалибровку для оптимизации сигнала осциллографа и, как следствие, для более точных измерений. Нажмите кнопку «UTILITY», потом 2 раза F1 и для начала калибровки нажмите кнопку «Select».

Затем, для перехода на следующую страницу нажмите «UTILITY», F1, затем F5. Для загрузки заводских настроек нажмите F1, затем «Select». Подробности смотрите на рисунке 1-4.

По окончании этой процедуры нажмите кнопку CH1 для входа в меню CH1.

Рис. 1-4

Осторожно: Обязательно убедитесь в том, что ваш цифровой запоминающий осциллограф заземлён.

1. Входящие сигналы.

Осциллографы серии UT4000 имеют двойные каналы входа и один канал входа внешнего триггера. Для получения сигналов следуйте нашим указаниям:

1) Подсоедините щуп осциллографа к входу CH1, и установите делитель на щупе на 10x (рис. 1-5).

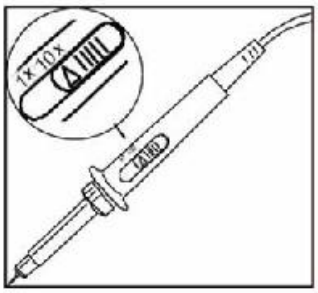


Рис. 1-5 Установка делителя

2) Вы должны установить делитель щупа в осциллографе. Этот фактор меняет вертикальный диапазон для того, чтобы результат измерения правильно отражал амплитуду измеренного сигнала. Установите делитель щупа следующим образом: нажмите F4, затем F2, для того, чтобы в меню появился пункт 10x.

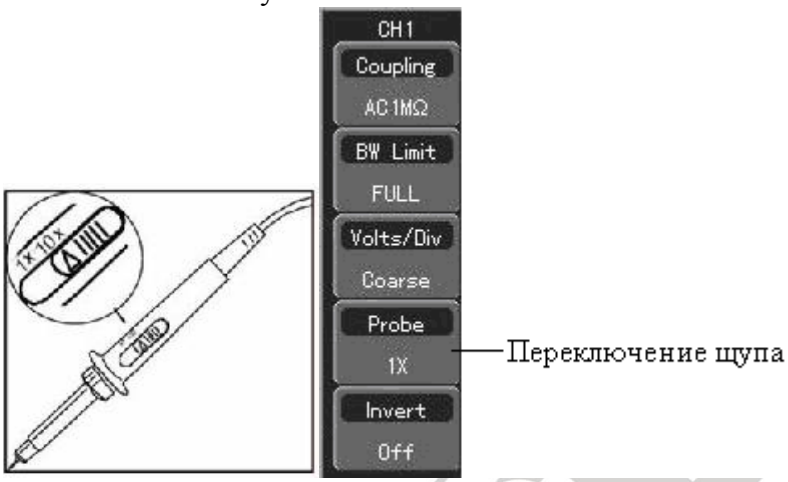


Рис. 1-6 Установка делителя щупа осциллографа

3) Подсоедините конец щупа и заземление к соответствующим терминалам сигнала компенсации щупа. Нажмите AUTO и через пару секунд Вы увидите на дисплее прямоугольную волну примерно в 3 В от верхней точки до нижней в 1 кГц (см. рис. 1-7). Повторите процедуру для проверки CH2. Чтобы закрыть CH1 нажмите кнопку функций OFF, потом нажмите кнопку функций CH2, чтобы открыть CH2. Повторите действия 2 и 3.

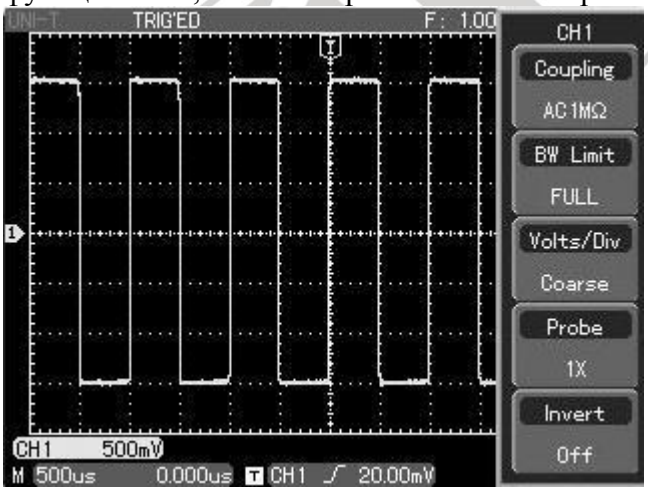


Рис. 1-7 Сигнал компенсации щупа

Уравнивание щупа

При подключении щупа к какому-либо входу в первый раз проведите данную настройку, чтобы подогнать щуп под данный канал. Если не провести такую калибровку, то ошибки в измерениях будут неминуемы. Уравняйте щуп следующим образом:

1. В меню CH1 установите делитель на 10x. Установите переключатель щупа на 10x и подсоедините щуп к CH1. Подсоедините щуп к выходу сигнала компенсатора щупа, затем подсоедините заземление к проводу земли компенсатора щупа. Выведите CH1 на дисплей и нажмите AUTO.
2. Изучите форму отражённого на дисплее колебательного сигнала.

Рис. 1-8 Калибровка уравнивания щупа

3. Если Вы наблюдаете на дисплее «Недостаточное уравнивание» или «Чрезмерное уравнивание» колебательного сигнала, настройте конденсатор на щупе с помощью отвёртки с неметаллической ручкой так, чтобы колебательный сигнал на дисплее стал правильной формы, как это показано на рисунке 1-8.

Осторожно: Во избежание удара током, во время проведения измерений щупом объектов с высоким напряжением, убедитесь, что изоляция проводника щупа не повреждена. Не прикасайтесь к металлической части щупа, когда он подсоединён к источнику высокого напряжения.

Автоматические настройки отображения осциллограммы

Цифровой осциллограф серии UT4000 имеет функцию автонастройки. Ваш осциллограф может автоматически настраивать вертикальный коэффициент отклонения, время сканирования и режим триггера основываясь на входящем сигнале, до тех пор, пока на дисплее не отразится подходящая осциллограмма. Пользоваться функцией автонастройки можно только при частоте измеряемого сигнала 50 или менее герц и коэффициенте заполнения более 1%.

Использование функции Автоустановки

1. Подсоедините измеряемый сигнал к каналу входа сигнала.
2. Нажмите AUTO. Осциллограф автоматически установит вертикальный коэффициент отклонения, развёртку сканирования и режим триггера. Если Вы хотите провести более детальную проверку, Вы можете провести настройку вручную для получения оптимальной картинки.

Знакомство с вертикальной системой

Как показано на рисунке ниже, в зоне вертикального контроля есть несколько кнопок и ручек. Проделывая следующие действия, Вы научитесь пользоваться этими инструментами.

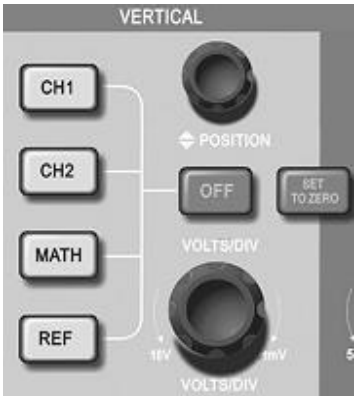


Рис. 1-9 Зона вертикального контроля на передней панели

1. Поверните ручку вертикального позиционирования «Position» так, чтобы сигнал отразился посередине окна. Ручка вертикального позиционирования отвечает за положение сигнала на дисплее по вертикали. При повороте ручки вертикального позиционирования значок, обозначающий канал ЗЕМЛИ, будет двигаться вверх и вниз с колебательным сигналом.

Советы по измерению:
Если канал развязки идёт по постоянному току, Вы можете быстро измерить постоянную составляющую, проверяя разницу между колебательным сигналом и сигналом земли. Если канал развязки идёт по переменному току, постоянная составляющая внутри сигнала будет отсеяна. В этом режиме развязки Вы можете вывести на дисплей переменную составляющую сигнала с более высокой чувствительностью.

Клавиша быстрого сброса вертикального позиционирования двойного аналогового канала к нулю: SET TO ZERO
Эта кнопка сбросит изменения по вертикали и горизонтали, а также выравнивание к нулю (по центру).

2. Измените вертикальные настройки и проверьте изменения информации о статусе.
В нижнем углу окна осциллограммы Вы можете видеть статус изменений какого-либо вертикального диапазона. Поверните ручку вертикального управления «VOLTS/DIV», чтобы изменить VOLT/DIV (вольт/деление) диапазон по вертикали. После этого Вы можете увидеть, что диапазон в колонке текущего статуса изменился соответственно. Нажмите CH1, CH2, MATH или REF и на дисплее появится соответствующее рабочее меню, значок, информация о статусе колебательной волны или диапазона. Чтобы закрыть выбранный канал, нажмите кнопку OFF.

Знакомство с горизонтальной системой

На нижеприведённом рисунке Вы можете видеть кнопки и ручки горизонтального управления. Проделывая следующие действия, Вы научитесь пользоваться этими инструментами.

Рис. 1-10 Зона горизонтального управления на передней панели

1. Для того чтобы изменить настройки временной развёртки, используйте горизонтальную ручку SEC/DIV). Для того чтобы изменить диапазон временной развёртки SEC/DIV

(сек/деление) поверните горизонтальную ручку масштаба. При этом диапазон временной развёртки в колонке статуса изменится соответственно. Диапазон горизонтального сканирования – 5 нс – 50 сек на деление (UT4102C), с шагами 1-2-5.
* Примечание: У разных моделей осциллографов серии UT2000E/3000E разный диапазон временной развёртки горизонтального сканирования.

2. Для движения окна осциллограммы по горизонтали используйте ручку горизонтального позиционирования. Ручка горизонтального позиционирования отвечает за переключение триггера сигнала. При использовании данной функции для переключения триггера и повернув ручку позиционирования, Вы увидите, что колебательная волна двигается по горизонтали, реагируя на движение ручки.
3. Для того чтобы войти в ZOOM меню, нажмите MENU. Для того чтобы активировать функцию растяжения фрагмента, нажмите в этом меню F1. Для того чтобы выйти из этого меню и вернуться к развёртке нажмите F1. В этом меню Вы можете также установить интервал запаса.

Клавиша быстрого доступа для сброса точки смещения триггера на ноль по горизонтали. С помощью клавиши быстрого доступа «SET TO ZERO» можно быстро сбросить точку триггера на центр по вертикали. Вы также можете настроить горизонтальное положение сигнала в окне осциллограммы с помощью ручки горизонтального позиционирования.

Определение
Точка триггера означает действительную точку триггера относительно центра дисплея. Вы также можете двигать точку триггера по горизонтали с помощью ручки горизонтального позиционирования.
Интервал запаса значит реактивирование временного интервала цикла триггера. Для того чтобы установить интервал запаса, поверните ручку многофункционального контроля.

Знакомство с системой триггера

На рисунке 1-11, в зоне управления меню триггера Вы можете видеть кнопки и ручку. Проделывая следующие действия, Вы научитесь пользоваться этими инструментами.

Рис. 1-11 Меню триггера на передней панели

1. Для того чтобы изменить уровень триггера, используйте ручку уровня триггера. В этот момент Вы увидите на дисплее значок триггера, который показывает уровень триггера. Этот значок будет двигаться вверх и вниз соответственно поворотам ручки.
2. Для того чтобы изменить настройки триггера откройте меню триггера (TRIGGER MENU) (см. рис. ниже).
   Нажмите дважды F1 и выберите типом триггера «EDGE».
   Нажмите F2 и выберите CH1 источником триггера (TRIGGER SOURCE). (Выберите с помощью ручки управления и нажмите для подтверждения «Select»).
   Нажмите F3, затем F1 и выберите « TRIGGER COUPLING» – DC.

Нажмите F4, затем F1 и выберите «TRIGGER MODE» – AUTO.
Нажмите F5 и выберите «Edge Type» - Rising.

Рис. 1-12 Меню триггера

3. Нажмите кнопку 50% и установите уровень триггера в центр амплитуды сигнала триггера по вертикали.
4. Нажмите «FORCE» для того, чтобы сгенерировать обязательный сигнал триггера, который в основном используется в нормальном режиме и режиме одного триггера.

Глава 2. Настройки аппарата

На данный момент Вы уже должны были ознакомиться с основными способами работы с управлением по вертикали, по горизонтали и с меню системы триггера цифрового осциллографа серии UT4000. После прочтения последней главы Вы должны уметь пользоваться всеми меню для установки Вашего осциллографа. Если Вы ещё не ознакомились с основными способами работы, прочтите Главу 1.

В этой главе мы расскажем вам о следующем:

- Настройка вертикальной системы (CH1, CH2, MATH, REF, OFF, VERTICAL POSITION (далее «Позиционирование по вертикали»), VERTICAL SCALE (далее «Масштаб по вертикали»))
- Настройка горизонтальной системы (MENU, HORIZONTAL POSITION (далее «Позиционирование по горизонтали»), SEC/DIV
- Настройка системы триггера (TRIGGER LEVEL (далее «Уровень триггера»), MENU, 50%, FORCE (далее «Сила»))
- Настройка метода семплов (ACQUIRE (Захват))
- Настройка режима дисплея (DISPLAY)
- Сохранение и передача (STORAGE)
- Настройка системы помощи (UTILITY)
- Автоматическое измерение (MEASURE)
- Измерение курсора (CURSOR)
- Использование кнопок действия (AUTO, RUN/STOP)
- Логический анализатор (LA)
- Цифровой мультиметр (DMM)

Мы рекомендуем Вам внимательно прочитать данную главу для того, чтобы понять все функции измерения и работу системы Вашего осциллографа серии UT4000.

Настройка вертикальной системы

CH1, CH2 и настройки.

У каждого канала есть свои меню вертикали. Для каждого канала Вам необходимо будет отдельно настраивать каждый пункт. При нажатии кнопок CH1 или CH2 на дисплее появится рабочее меню для CH1 или CH2. Для наглядности смотрите нижеприведённую Таблицу 2-1:

Таблица 2-1. Пояснения для меню каналов

Меню функций	**Настройки**	**Пояснения**
Coupling (Развязка)	AC (Переменный ток)	Улавливаются постоянные значения входящего сигнала.
	DC (Постоянный ток)	Проходят переменные и постоянные значения входного сигнала.
	Ground (Земля)	Отображается уровень постоянного тока терминала входного канала при эквивалентном заземлении.
Bandwidth limit (Лимит ширины спектра)	Полная ширина спектра 20 МГц	Полная ширина спектра.
		Ограничивает ширину спектра до 20 МГц для уменьшения отображаемых помех.
VOLTS/DIV (вольт/деление)	Грубая настройка	Грубая настройка с шагами 1-2-5 используется для установки коэффициента отклонения вертикальной системы.
	Точная настройка	Точная настройка используется для дальнейшей настройки в диапазоне грубой настройки для улучшения вертикального коэффициента сжатия пикселя.
Probe (Щуп)	1X 10X 100X 1000X	Выберите одно из значений, основываясь на том, на что установлен делитель на щупе. Это позволит правильно определить вертикальный коэффициент отклонения. Есть четыре значения: 1X, 10X, 100X и 1000X.
Invert (Инвертация)	Вкл.	Включить инвертацию осциллограммы.
	Выкл.	Нормальное отображение осциллограммы.

1. Настройка развязки канала:

Вот пример введения сигнала в CH1. Измеряемый сигнал – это синусоидный сигнал с постоянными составляющими.

Чтобы выбрать переменный ток, нажмите F1, затем F2. Теперь установлена развязка переменного тока. Параметры сигнала постоянного тока будут отсекаться. Осциллограмма будет выглядеть следующим образом:

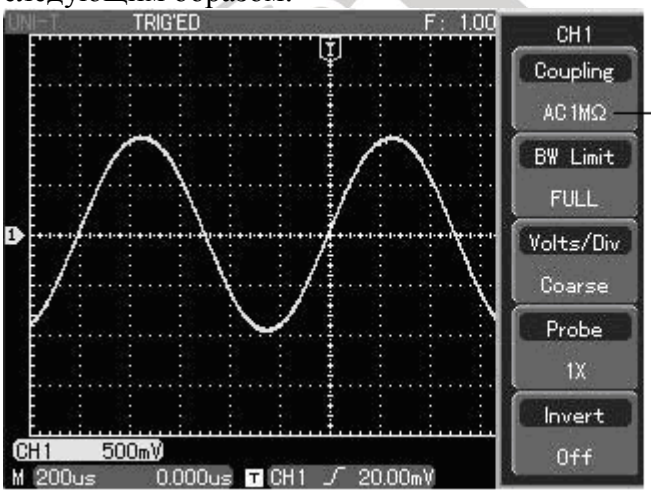


Рис. 2-1 Постоянные составляющие сигнала отсечены

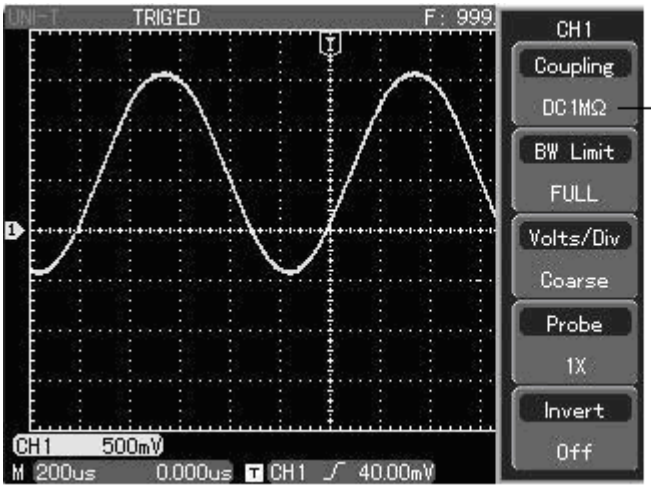


Рис. 2-2 Отображены параметры сигнала как постоянного, так и переменного тока

Чтобы выбрать землю, нажмите F1, затем F3. Теперь установлено на землю. Осциллограмма будет выглядеть следующим образом:

(Для заметки: в данном режиме, несмотря на то, что на экране не видно сигнала, сигнал остаётся подключённым к цепи канала)

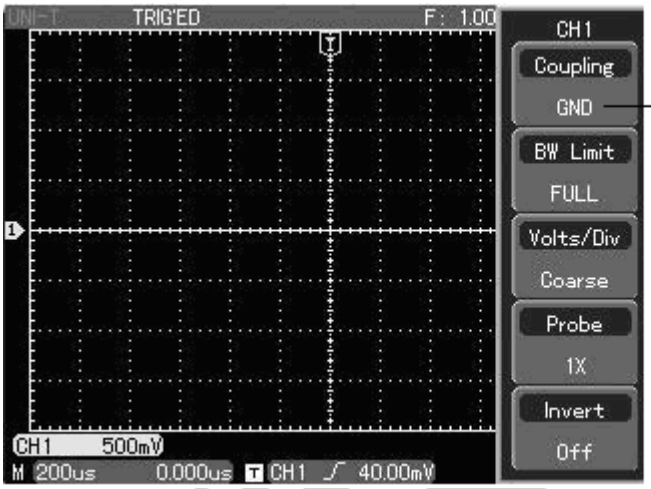


Рис. 2-3 Параметры как постоянного, так и переменного тока сигнала отсечены

2. Настройка диапазона частоты канала

Вот пример введения сигнала в CH1. Исследуемый сигнал – это импульсный сигнал, с высокочастотным колебанием.

Чтобы включить первый канал нажмите CH1. Далее, чтобы выключить ограничение диапазона частоты, нажмите F2, затем F1. Теперь диапазон частоты неограничен. Исследуемый сигнал может пройти, даже если он содержит высокочастотные значения. Осциллограмма будет выглядеть следующим образом:

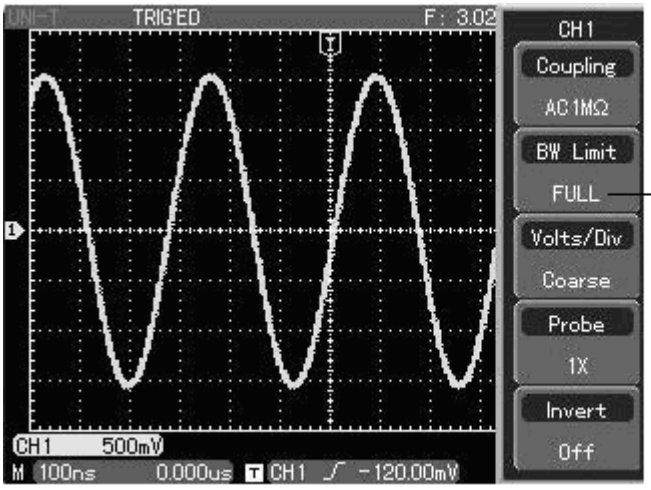


Рис. 2-4 Осциллограмма при отключённом ограничении диапазона частоты

Нажмите F2, затем F3. Все помехи и высокочастотные показатели свыше 20 МГц в исследуемом сигнале будут заметно сглажены. Осциллограмма будет выглядеть следующим образом:

Рис. 2-5 Осциллограмма при включённом ограничении диапазона частоты

3. Установка уровня щупа

Для того чтобы настроить делитель щупа, необходимо установить соответствующий делитель щупа в рабочем меню канала. Например, когда делитель щупа установлен на 10:1, установите делитель щупа в меню на 10X. Для правильного измерения напряжения, по тому же принципу действуйте и в других случаях.

На нижеуказанном рисунке Вы можете видеть настройку и изображение вертикального диапазона при делителе щупа установленном на 10:1.

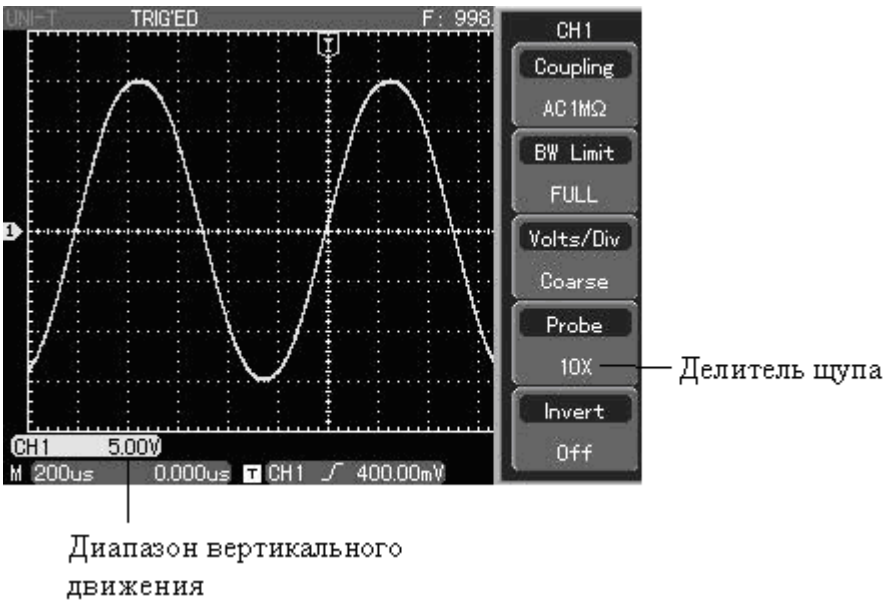


Рис. 2-6 Настройка делителя щупа в меню канала

4. Меню настройки вертикального VOLTS/DIV (Вольт на деление)

Настроить диапазон VOLTS/DIV (вольт/деление) вертикального коэффициента отклонения Вы можете как в режиме грубой настройки, так и в режиме точной настройки. В режиме грубой настройки диапазон VOLTS/DIV (вольт/деление) такой – 1 мВ/деление – 10 В/деление. Настройка идёт шагами 1-2-5. В режиме точной настройки Вы можете изменять коэффициент отклонения ещё более мелкими шагами в рамках данного диапазона по вертикали для того, чтобы постоянно и без прерывания настраивать вертикальный коэффициент отклонения внутри диапазона 1 мВ/деление – 10 В/деление.

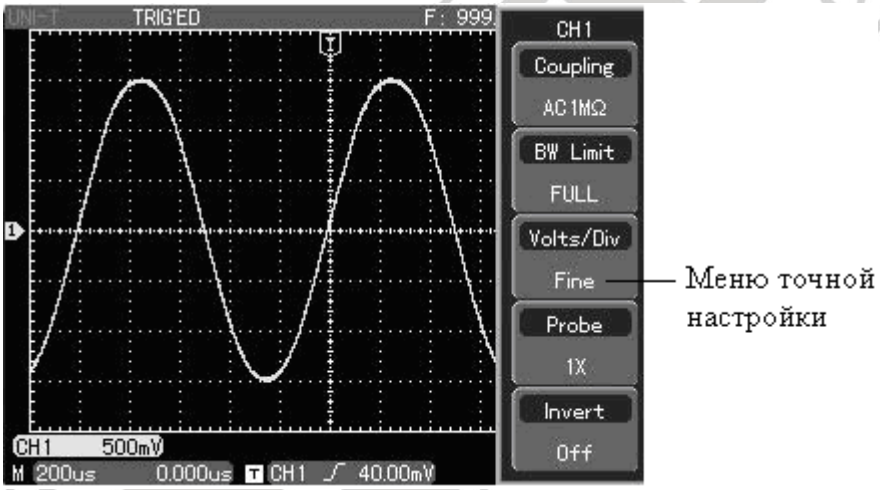


Рис. 2-7 Грубая и точная настройка коэффициента отклонения по вертикали

5. Меню инвертации осциллограммы

Инвертация осциллограммы: отображаемый сигнал разворачивается на 180 градусов относительно уровня земли. На рисунке 2-8 изображена неинвертированная осциллограмма. На рисунке 2-9 сигнал инвертирован.

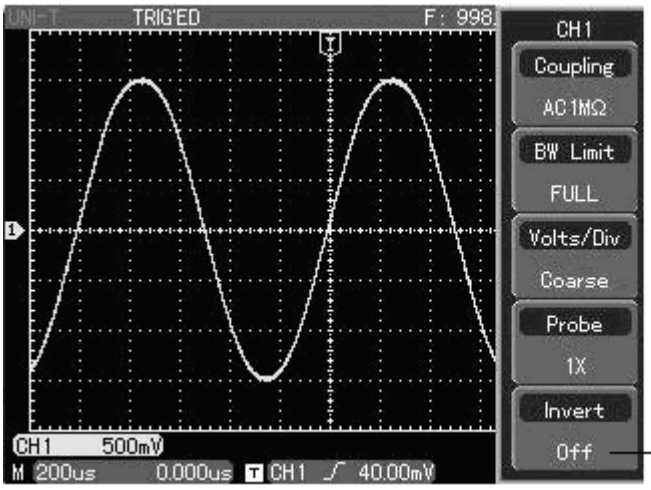


Рис. 2-8 Настройка инвертации вертикального канала (не инвертировано)

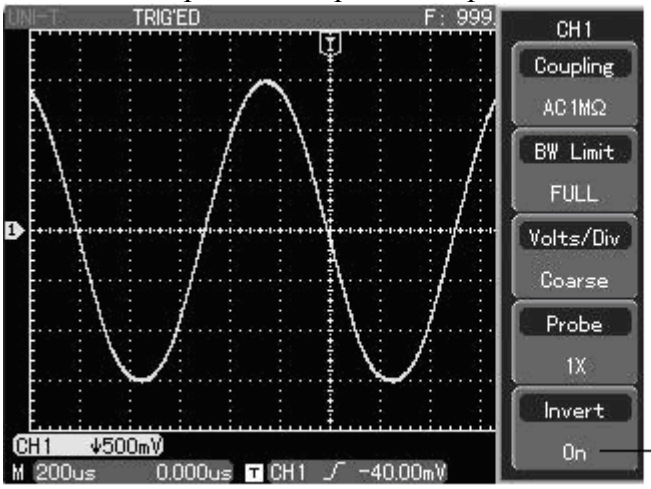


Рис. 2-9 Настройка инвертации вертикального канала (инвертировано)

I. Работа с математическими функциями

Математические функции состоят из математических результатов +, -, ×, ÷ и БПФ CH1 и CH2. Меню выглядит следующим образом:

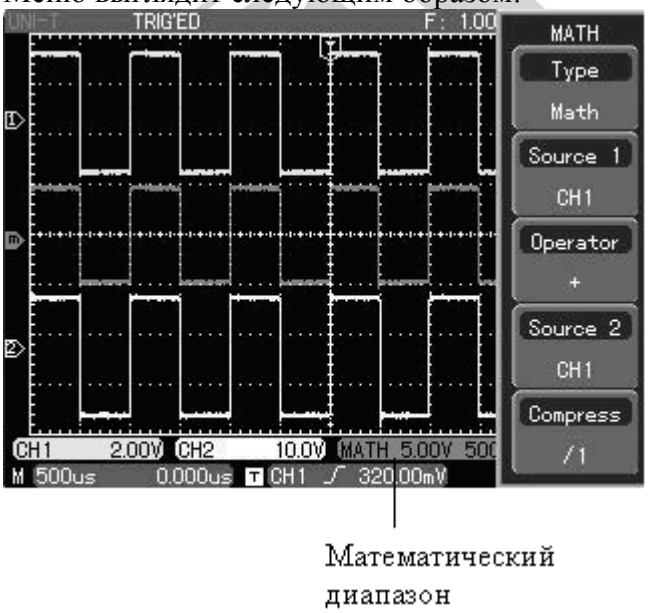


Рис. 2-10 Математические функции

Таблица 2-2: Пояснения к математическому меню

Меню функций	**Меню**	**Пояснение**
Type (Вид)	Math (математические действия)	Для проведения действий +, -, ×, ÷
Signal source 1 (1-й источник сигнала)	CH1	Установите 1-й источник сигнала на колебательный сигнал CH1
	CH2	Установите 1-й источник сигнала на колебательный сигнал CH2
Operator (оператор)	+	1-й источник сигнала+2-й источник сигнала
	-	1-й источник сигнала-2-й источник сигнала
	×	1-й источник сигнала×2-й источник сигнала
	÷	1-й источник сигнала÷2-й источник сигнала
Signal source 2 (2-й источник сигнала)	CH1	Установите 2-й источник сигнала на колебательный сигнал CH1
	CH2	Установите 2-й источник сигнала на колебательный сигнал CH2
Масштаб	1/1 1/10 1/100 1/1000	Установка масштаба колебательного сигнала по коэффициенту. Можно выбрать 1 из 4 коэффициентов: 1/1, 1/10, 1/100, 1/1000

Анализ спектра БПФ

Используя алгоритм БПФ (быстрое преобразование Фурье), Вы можете конвертировать сигналы временной области (YT) в сигналы области частот. С помощью БПФ Вы можете легко просматривать следующие виды сигналов:

- Измерять строение гармонической волны и искажение системы
- Демонстрировать характеристики помех силы постоянного тока
- Анализировать колебания

Таблица 2-3: Пояснения для меню БПФ

Меню функций	**Меню**	**Пояснение**
Type (Вид)	БПФ	Для использования алгоритмических функций БПФ
Signal source (источник сигнала)	CH1	Устанавливает CH1 как колебательный сигнал для математической обработки
	CH2	Устанавливает CH2 как колебательный сигнал для математической обработки
Окно	Hanning	Устанавливает функцию окна Hanning
	Hamming	Устанавливает функцию окна Hamming
	Blackman	Устанавливает функцию окна Blackman
	Rectangle	Устанавливает функцию окна Rectangle

Как пользоваться функциями БПФ
Сигналы с составляющими постоянного тока или смещение постоянного тока будут вызывать ошибку или смещение составляющих БПФ колебательного сигнала. Для уменьшения составляющей постоянного тока выберите развязку переменного тока. Для уменьшения произвольных помех и неровности частоты, причиной которым послужило повторяющееся или одиночное пульсирование, установите необходимый режим Вашего осциллографа на усреднённый захват.

Выберите окно БПФ
Принимая во внимание тот факт, что YT колебательный сигнал постоянно повторяется, осциллограф будет проводить БПФ конвертацию записи времени ограниченной длины. Когда этот цикл – целое число, YT колебательный сигнал будет иметь одинаковую амплитуду, как на старте, так и на финише. Прерывания колебательного сигнала нет. Однако, если цикл YT колебательного сигнала – не целое число, то на старте и финише будут разные амплитуды из-за неустойчивого прерывания высокой частоты в точке соединения. В диапазоне частоты это называется утечка. Во избежание утечки, умножьте исходный колебательный сигнал на одну функцию окна для того, чтобы принудительно установить значение на старте и финише на 0. Пояснения к использованию функции окна смотрите в нижеприведённой таблице:
Таблица 2-4

БПФ окно	Описание	Наиболее подходящие объекты для измерения
Rectangle	Наилучшая периодичность распознавания частоты, наихудшая периодичность распознавания частоты. Проще говоря, равносильно статусу без добавления окна.	Временный или быстрый пульс. Уровень сигнала обычно один и тот же до и после. Одинаковая синусоида с очень схожей частотой. Присутствует широкий диапазон произвольных помех с медленно двигающимся спектром волны.
Hanning	Периодичность распознавания частоты лучше, чем у окна Rectangle, однако, периодичность распознавания амплитуды меньше.	Синусоидные, цикличные и узкодиапазонные произвольные помехи.
Hamming	Периодичность распознавания частоты незначительно лучше, чем у окна Hanning.	Временный или быстрый пульс. Уровень сигнала сильно меняется до и после.
Blackman	Наилучшая периодичность распознавания амплитуды и худшая периодичность распознавания частоты.	В основном для одночастотных сигналов, для поиска гармоничных волн более высокого порядка.

Определение:
Периодичность распознавания БПФ: означает коэффициент точки выборки и математической точки. Когда значение математической точки закреплено, периодичность выборки должна быть как можно меньше относительно периодичности распознавания БПФ.
Минимально допустимая частота дискретизации (частота Найквиста): для того чтобы восстановить изначальный колебательный импульс, для колебательного сигнала с максимальной частотой f необходимо использовать, как минимум, периодичность выборки 2f. Это называется критерий стабильности Найквиста, где f – это частота Найквиста, а 2f – это периодичность выборки Найквиста.

Функция цифровой фильтрации

Меню функций	**Настройки**	**Пояснения**
Тип	Цифровая фильтрация	Цифровая фильтрация
Источник сигнала	CH1 CH2 REF A REF B	Установка фильтрации на CH1 Установка фильтрации на CH2 Установка фильтрации на REF A Установка фильтрации на REF B
Вид фильтрации	Нижние частоты Верхние частоты Полосовой	Установка фильтрации на нижние частоты Установка фильтрации на верхние частоты Установка полосовой фильтрации
Минимальная частота	-	Установка минимальной частоты с помощью многофункциональной ручки управления
Максимальная частота	-	Установка максимальной частоты с помощью многофункциональной ручки управления

II. Эталон колебательного сигнала
Вывести на экран или убрать с экрана сохранённый эталон колебательного сигнала можно в меню опорного сигнала (REF). Эти осциллограммы сохраняются в файловую систему осциллографа или на внешнее запоминающее USB устройство и имеют имена: RefA, RefB.
Чтобы вывести на экран или убрать с экрана эталон колебательного сигнала проделайте следующие действия:
1. Нажмите на передней панели кнопку REF.
2. Нажмите «CALL BACK». Выберите источник сигнала, поворачивая ручку многофункционального управления в верхней части передней панели. Вы можете выбрать номер из диапазона от 1 до 10. После выбора номера для сохранённой осциллограммы, например 1, нажмите кнопку воспроизведения «Select» для того, чтобы вывести на дисплей сохранённую под данным номером осциллограмму. Для более подробной информации о сохранении или воспроизведении эталона колебательного сигнала на USB-устройстве читайте главу «Сохранение и воспроизведение».
3. Нажмите RefB (меню эталона RefB). Выберите второй источник сигнала для математической обработки, повторив действия из пункта 2.
В данном приложении, при использовании осциллографа серии UT4000 для измерения и просмотра таких колебательных сигналов, Вы можете сравнить текущий колебательный сигнал с эталонным колебательным сигналом для анализа. Для выведения на экран меню эталонного колебательного сигнала нажмите REF. В таблице 2-5 идёт описание настройки:
4. Для того чтобы выключить эталон колебательного сигнала, нажмите кнопку «OFF» в вертикальной зоне.
Примечание: При нажатии «AUTO» после воспроизведения эталона колебательного сигнала, данный колебательный сигнал останется на дисплее.

Таблица 2-5 Выбор места сохранения

Меню функций	Настройка	Пояснения
Эталон колебательного сигнала	REF A REF B	Выбор эталона REF A Выбор эталона REF B
Recall (Воспроизвести)		Воспроизведение колебательного сигнала, сохранённого в одной из 10 ячеек. Выберите сигнал с помощью ручки многофункционального управления, затем для подтверждения нажмите «Select».
-		
Import (импорт)		Воспроизведение эталона колебательного сигнала, сохранённого на USB-устройстве.

Для того чтобы сохранить во внутреннюю память, выберите ячейку от 1 до 10. Если же Вы хотите сохранить на внешний диск, подсоедините внешний диск и нажмите F5, затем F1 и с помощью ручки многофункционального управления выберите соответствующий файл. Чтобы сохранить осциллограмму на USB-устройстве, смотри меню STORAGE (Сохранение).

Настройка горизонтальной системы

Ручка горизонтального управления

Есть две ручки горизонтально управления: Ручка SED/DIV – для изменения горизонтальной развёртки, а ручка горизонтального переключения – для изменения относительного положения точки запуска на дисплее.

Ручка горизонтального управления: Отображает горизонтальное меню (см. таблицу 2-6).

Таблица 2-6

Меню функций	Настройка	Пояснения
Окно	-	Нажмите F1 для переключения между «main window» (основное окно) и «window extension» (расширение окна).
-		
Двойная развёртка	Режим развёртки Канал Координатная сетка развёртки Переключение M2	
-		
Выравнивание		С помощью ручки многофункционального управления настройте время выравнивания.

Рис. 2-11 Интерфейс управления горизонтальной системы

Пояснения к иконкам горизонтальных параметров:

1) Частота сигнала, выбранная сигналом триггера.
2) Показывает положение точки триггера текущей осциллограммы.

3) Показывает уровень триггера в окне текущей осциллограммы.
4) Расстояние между положением триггера и точкой центра по горизонтали (время).
5) Развёртка основной развёртки M1, т.е. SEC/DIV.

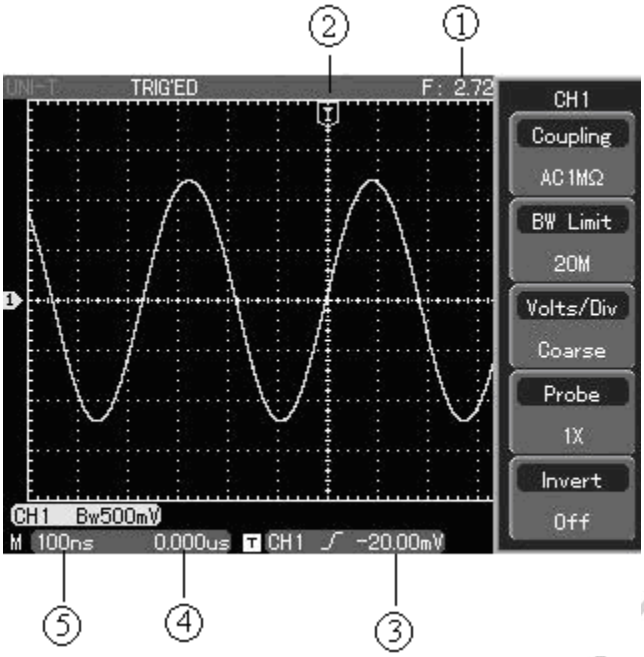


Рис. 2-12 Пояснения к иконкам горизонтальных параметров

Растяжение фрагмента

Растяжение фрагмента можно использовать для приближения фрагмента осциллограммы, для подробного его изучения.

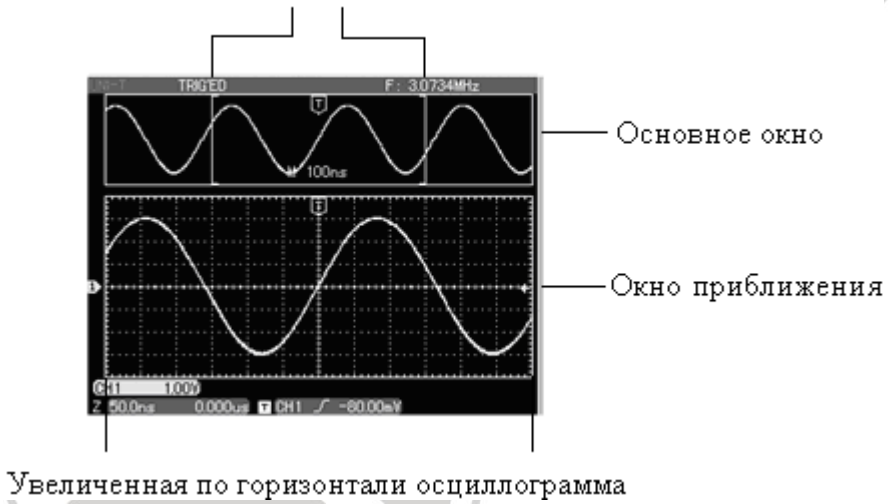


Рис. 2-13 Дисплей с растянутым фрагментом

В режиме растяжения фрагмента, дисплей делится на две части, как это показано выше. На верхней части показан подлинный колебательный сигнал. На нижней части показана выбранная часть подлинного колебательного сигнала, увеличенная по горизонтали. С помощью ручки горизонтального положения «POSITION» и ручки «SEC/DIV» вы выбираете часть осциллограммы, которую Вы хотите приблизить.

Функция двойной развёртки

Функция двойной развёртки схожа с расширением окна, однако есть серьёзное отличие. В режиме расширения развёртки Вы можете увеличить осциллограмму в 100 раз, в то время как в

режиме двойной развёртки Вы можете увеличивать отдельные части осциллограммы в 1000 раз. В результате, глубина памяти основной развёртки увеличивается в 1000 раз.
Инструкция по работе с двойной развёрткой:
Нажмите на меню горизонтальной настройки, затем нажмите F3 для того, чтобы войти в меню двойной развёртки. Для того чтобы включить функцию двойной развёртки, нажмите F1. Для того чтобы открыть CH1 или CH2 в режиме двойной развёртки, выберите с помощью кнопки F2. Для того чтобы выбрать M1 или M2 активированной развёрткой, нажмите F3 (M2 – развёртка сканирования с задержкой).

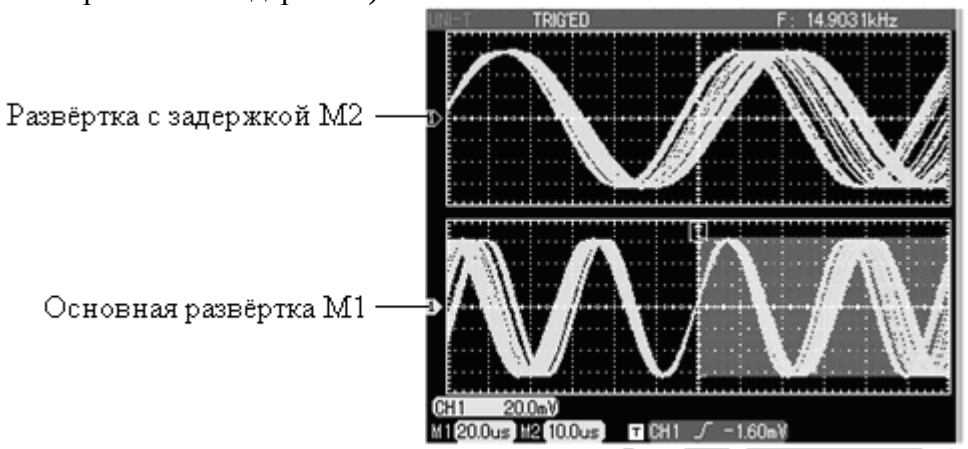


Рис. 2-14 Двойная развёртка

Настройка системы триггера

Триггер – это элемент, отвечающий за то, в какой момент осциллограф будет собирать данные и выводить на дисплей осциллограммы. После правильной настройки, триггер может преобразовывать нестабильные показания в стабильные осциллограммы. В начале сбора данных, осциллограф сначала собирает необходимое количество данных для того, чтобы нарисовать осциллограмму слева от точки триггера. Ожидая выполнения условий для триггера, осциллограф продолжает собирать данные. В зоне контроля триггера на рабочей панели осциллографа находится ручка настройки уровня триггера, кнопка меню триггера (MENU), кнопка 50% для установки уровня триггера на центральную точку сигнала по вертикали и кнопка принудительного запуска триггера FORCE.
Уровень триггера: Уровень триггера устанавливает напряжение сигнала относительно точки триггера.
Кнопка «50%»: устанавливает уровень триггера на центральную точку амплитуды сигнала триггера по вертикали.
Кнопка «FORCE»: создаёт принудительный сигнал триггера. Обычно используется в режиме триггера, в нормальном (Normal) и одиночном (Single) режимах.
Кнопка «MENU»: кнопка меню настройки триггера.

Управление триггером
Режимы триггера: по фронту, по импульсу, по видео и поочерёдный.

Запуск по фронту
Когда фронт сигнала триггера достигает заданного лимита, триггер срабатывает. Вы можете установить уровень триггера для того, чтобы изменить вертикальное положение точки запуска на фронте запуска, т.е. точки пересечения линии уровня триггера и фронта сигнала на дисплее.

Запуск по импульсу
Когда ширина импульса сигнала триггера достигает заданных условий триггера, триггер срабатывает.

Запуск по видеосигналу
Проводит кадровый или строчный запуск для стандартного видеосигнала.
Запуск по коэффициенту поворота: Триггер срабатывает при поднимающемся или падающем коэффициенте сигнала.
Триггер LA: Триггер срабатывает при изображении или введении длительности логическим анализатором. Для использования данного режима запуска у Вас должен быть установлен и включен LA-щуп.
Ниже приведены примечания к различным меню триггера.
Запуск по фронту: Настройки меню запуска по фронту смотри в таблице 2-7.
Таблица 2-7

Меню функций	**Настройка**	**Пояснения**
Вид	Фронт	
Выбор источника сигнала	CH1	CH1 используется как источник запуска
	CH2	CH2 используется как источник запуска
	EXT	Источник запуска – внешний сигнал
	EXT/5	Источник запуска – внешний сигнал, ослабленный в 5 раз
	AC Line (Линия переменного тока)	Установка триггера переменного тока
	CH1 & CH2	CH1 и CH2 запускают свои сигналы поочерёдно

Таблица 2-7 (непрерывный)

Меню функций	**Настройка**	**Пояснения**
	D0-D15	Установка одного из каналов между D0-D15 сигналом запуска источника сигнала (функция LA должна быть включена).
Развязка триггера	AC (переменный ток)	Отсекание составляющих постоянного тока входящего сигнала
	DC (постоянный ток)	Пропуск составляющих переменного и постоянного тока входящего сигнала
	HF suppression (ВЧ фильтр)	Блокирование высокочастотных составляющих сигнала превышающих 80 кГц
	LF suppression (НЧ фильтр)	Блокирование низкочастотных составляющих сигнала меньше 80 кГц
Режим триггера	AUTO (Авто)	Регистрация и визуализация осциллограммы происходит даже если событие запуска не обнаружено
	Normal (Нормальный)	Регистрация и визуализация осциллограммы происходит, только если событие запуска обнаружено
	Single (Одиночный)	Регистрация и визуализация осциллограммы происходит однократно, только если событие запуска обнаружено, и после этого останавливается
Направление	Rise (запуск по нарастающему фронту)	Установка запуска по нарастающему фронту
	Fall (запуск по нисходящему фронту)	Установка запуска по нисходящему фронту
	Rise, Fall	Установка запуска по нисходящему и нарастающему фронту.

Запуск по импульсу

Запуск по импульсу означает определение времени триггера, основываясь на ширине триггера. Устанавливая условия ширины импульса, Вы можете получить нестабильный импульс.

Таблица 2-8

Меню функций	**Настройка**	**Пояснения**
Вид	Импульс	
Источник триггера	CH1	CH1 используется как источник запуска
	CH2	CH2 используется как источник запуска
	EXT	Источник запуска – внешний сигнал
	EXT/5	Источник запуска – внешний сигнал, ослабленный в 5 раз
	AC Line (Линия переменного тока)	Установка триггера переменного тока
	CH1 & CH2 (Поочерёдный)	CH1 и CH2 запускают свои сигналы поочерёдно
	D0-D15	Установка одного из каналов между D0-D15 сигналом запуска источника сигнала (функция LA должна быть включена)
Развязка триггера	AC (переменный ток)	Отсекание составляющих постоянного тока входящего сигнала
	DC (постоянный ток)	Пропуск составляющих переменного и постоянного тока входящего сигнала
	HF suppression (ВЧ фильтр)	Блокирование высокочастотных составляющих сигнала превышающих 80 кГц
	LF suppression (НЧ фильтр)	Блокирование низкочастотных составляющих сигнала меньше 80 кГц

Таблица 2-8 (непрерывный)

Меню функций	**Настройка**	**Пояснения**
Режим триггера	AUTO (Авто)	Система автоматически собирает данные колебательного сигнала, когда нет триггера входящего сигнала. Линия развёртки сканирования показывается на дисплее. Когда сигнал триггера сгенерирован, автоматически начинается сканирование триггера.
	Normal (Нормальный)	Когда нет сигнала триггера, система перестаёт получать данные. Когда сигнал триггера сгенерирован, начинается сканирование триггера.
	Single (Одиночный)	Когда есть сигнал входящего триггера, появляется один триггер. После этого триггер останавливается.
Настройка ширины импульса	См. таблицу 2-9	Установите ширину импульса.

Таблица 2-9 Настройка ширины импульса

Полярность ширины импульса	Положительная ширина импульса	Установка положительной ширины импульса сигналом триггера
	Отрицательная ширина импульса	Установка отрицательной ширины импульса сигналом триггера
Состояние ширины импульса	< > =	Триггер срабатывает, когда ширина импульса меньше заданного значения Триггер срабатывает, когда ширина импульса больше заданного значения Триггер срабатывает, когда ширина импульса равна заданному значению
Время ширины импульса	-	С помощью ручки многофункционального управления установите ширину импульса на 20 нс-10 с
Возвращение	-	Вернитесь к таблице 2-8

Запуск по видеосигналу

Выбрав запуск по видеосигналу, Вы можете проводить кадровый или строчный запуск для стандартных видеосигналов NTSC или PAL.

Далее описаны меню триггера:

Таблица 2-10 Настройка видеотриггера

Меню функций	**Настройка**	**Пояснения**
Вид	Видео	
Источник триггера	CH1	CH1 используется как источник запуска
	CH2	CH2 используется как источник запуска
	EXT	Источник запуска – внешний сигнал
	EXT/5	Источник запуска – внешний сигнал, ослабленный в 5 раз
	AC Line (Линия переменного тока)	Установка линии переменного тока сигналом триггера
	Поочерёдный	Установка CH1 и CH2 как альтернативные источники
Настройка видео	См. таблицу 2-10a	

Таблица 2-10a Настройка видео

Стандарт	PAL	Подходит для видеосигналов PAL
	NTSC	Подходит для видеосигналов NTSC
Синхронизация	Все строки	Установка синхронизации ТВ линии с триггером
	Определённые строки	Установка синхронизированного триггера на определённую строку и настройка с помощью ручки многофункционального управления в верхней части передней панели
	Нечётные строки	Установка нечётного кадра видео на синхронизированный триггер
	Чётные строки	Установка чётного кадра видео на синхронизированный триггер
Возвращение	-	Вернитесь к таблице 2-10

Когда стандартным форматом выбран формат PAL, а синхронизации – строчная, Вы увидите на дисплее изображение как на рисунке 2-15. Когда синхронизации – кадровая, Вы увидите изображение как на рисунке 2-16.

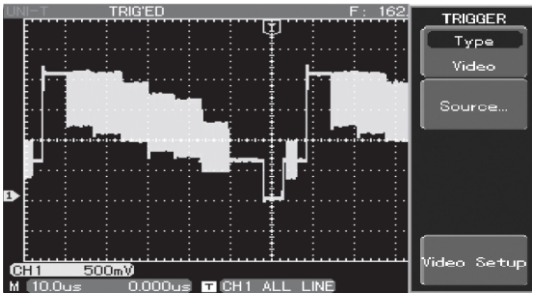


Рис. 2-15 Триггер видеосигнала: строчная синхронизация

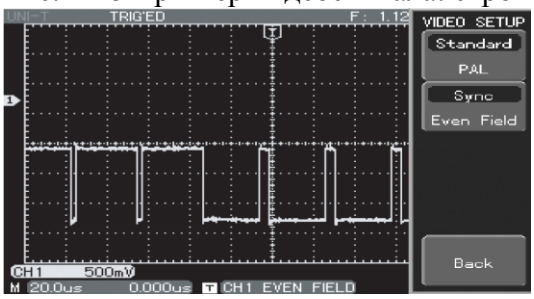


Рис. 2-16 Триггер видеосигнала: кадровая синхронизация

Запуск по коэффициенту поворота

Когда выбран запуск по коэффициенту поворота, триггер срабатывает, когда фронт коэффициента поворота нарастания сигнала сравняется со значением по умолчанию. Ниже приведено меню триггера:

Таблица 2-11

Меню функций	**Настройка**	**Пояснения**
Вид	Коэффициент поворота	
Источник сигнала	CH1	CH1 используется как источник запуска.
	CH2	CH2 используется как источник запуска.
	EXT	Источник запуска – внешний сигнал.
	EXT/5	Источник запуска – внешний сигнал, ослабленный в 5 раз.
	AC Line (Линия переменного тока)	Установка триггера переменного тока.
	CH1 & CH2 (Поочерёдный)	CH1 и CH2 запускают свои сигналы поочерёдно.
Развязка триггера	AC (переменный ток)	Отсекание составляющих постоянного тока входящего сигнала.
	DC (постоянный ток)	Пропуск составляющих переменного и постоянного тока входящего сигнала.
	HF suppression (ВЧ фильтр)	Блокирование высокочастотных составляющих сигнала превышающих 80 кГц.
	LF suppression (НЧ фильтр)	Блокирование низкочастотных составляющих сигнала меньше 80 кГц.
Режим триггера	AUTO (Авто)	Система автоматически собирает данные колебательного сигнала, когда нет триггера входящего сигнала. Линия развёртки сканирования показывается на дисплее. Когда сигнал триггера сгенерирован, автоматически начинается сканирование триггера.
	Normal (Нормальный)	Когда нет сигнала триггера, система перестаёт получать данные. Когда сигнал триггера сгенерирован, начинается сканирование триггера.
	Single (Одиночный)	Когда есть сигнал входящего триггера, появляется один триггер. После этого триггер останавливается.
Настройка коэффициента поворота	Вид коэффициента поворота	Настройка Подъём/Падение.
	Коэффициент поворота состояния поворота	С помощью ручки многофункционального управления на передней панели установите коэффициент поворота на: больше чем/меньше чем/равно.
	Порог	Настройка Высокий уровень/Низкий уровень/Высокий низкий уровень.
	Возвращение	Возвращение в предыдущее меню.

Триггер LA

Сначала включите функцию LA, затем выберите триггер LA. Ниже приведено меню триггера:

Таблица 2-12

Меню функций	**Настройка**	**Пояснения**
Вид	LA	Выберите LA триггер видом запуска.
Подвид	Изображение Длительность	Выберите изображение или длительность в качестве подвида.
Определитель триггера	-	Поверните ручку многофункционального управления и нажмите кнопку «Select», чтобы установить высокий и низкий уровни для каждого из 16 значений ширины.
Режим триггера	AUTO (Авто)	Система автоматически собирает данные колебательного сигнала, когда нет триггера входящего сигнала. Линия развёртки сканирования показывается на дисплее. Когда сигнал триггера сгенерирован, автоматически начинается сканирование триггера.
	Normal (Нормальный)	Когда нет сигнала триггера, система перестаёт получать данные. Когда сигнал триггера сгенерирован, начинается сканирование триггера.
	Single (Одиночный)	Когда есть сигнал входящего триггера, появляется один триггер. После этого триггер останавливается.
Настройка длительности	Состояние	Выберите больше меньше или равно.
	Настройка времени	С помощью ручки многофункционального управления установите такую длительность, которая удовлетворит «состояние».
Настройка часов	Источник часов	С помощью ручки многофункционального управления установите источник.
	Фронт часов	Выберите фронт возрастания или падения часов.
Назад	-	Вернуться в предыдущий уровень меню.

Поочерёдный тип запуска
Когда выбран поочерёдный триггер, сигнал триггера будет присутствовать в двух вертикальных каналах. Данный режим запуска удобен для просмотра двух сигналов с разными видами частот. Меню поочерёдного типа запуска можно также использовать для сравнения значений ширины импульса.

Настройка интервала запаса
Для просмотра сложных осциллограмм (например, серия строк импульса), Вы можете настроить интервал запаса. Интервал запаса – это время ожидания цепи триггера для подготовки к повторному использованию после рестарта осциллографа. В это время осциллограф не будет осуществлять запуск, пока время ожидания не истечёт. Например, если Вы хотите осуществить запуск одной группы серий импульса на первом импульсе, установите интервал запаса на ширину строки импульса, как это показано на рисунке 2-17. Описание меню интервала запаса смотрите в нижеприведённой таблице:

Таблица 2-13

Меню функций	Настройка	Пояснения
Window (окно)	-	Для того чтобы переключаться между «main window» (основное окно) и «window extension» (расширение окна).
Dual time base (двойная развёртка)	Time base mode (режим развёртки)	Основная развёртка или двойная развёртка.
	Channel (канал)	Для выбора отображения CH1 или CH2.
	Time base graticule (координатная сетка развёртки)	Выбор основной развёртки M1 или развёртки задержки M2.
	M2 shift (M2 переключение)	Выбор переключения точной настройки или грубой настройки.
Holdoff (интервал запаса)		С помощью ручки многофункционального управления настройте интервал запаса.

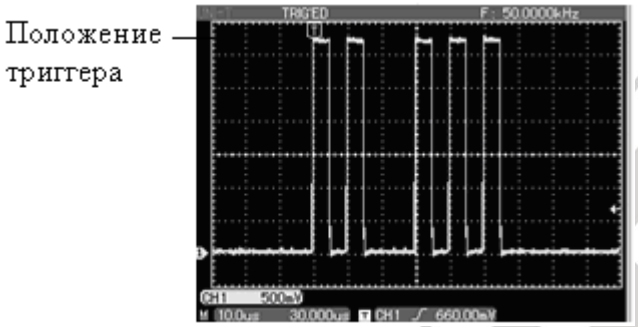


Рис. 2-17 Используйте функцию интервала запаса для синхронизации сложных колебательных сигналов.

Работа

1. Следуйте обычной процедуре синхронизации сигнала и выберите в меню триггера фронт и источник триггера. Настройте уровень триггера для того, чтобы колебательный сигнал отражался как можно стабильнее.
2. Для того чтобы вывести на дисплей горизонтальное меню, нажмите кнопку горизонтального меню.
3. Настройте ручку многофункционального управления в верхней части передней панели. Интервал запаса будет изменяться соответственно, пока изображение колебательного сигнала стабильно.

Определения: Интервал задержки обычно короче времени «большого цикла». При просмотре коммуникационного сигнала RS232, легче заметить тот факт, что интервал запаса немного короче начального времени фронта каждой точки отсчёта.

1. **Источник триггера:** Это значит сигнал для запуска. Триггер может быть получен из разных источников: Канал входа (CH1, CH2), внешний триггер (EXT, EXT/5), электрическая сеть, чередующиеся CH1 и CH2.
   - **Канал входа:** Обычно источником триггера является канал входа (CH1 или CH2). Выбранный источник триггера может нормально работать вне зависимости от того, отображён вход на дисплее или нет.
   - **Внешний триггер:** Данный вид источника триггера может иметь прямой вход через терминал входа внешнего триггера. Например, Вы можете использовать внешние часы

или сигнал из проверяемой цепи как источника триггера. Оба источника триггера EXT и EXT/5 используют сигналы внешнего триггера из EXT TRIG адаптера. EXT может использовать сигналы напрямую. Вы можете использовать EXT в диапазоне уровня триггера от -3 В до +3 В. EXT/5 делит триггер на 5. В результате, диапазон триггера расширяется до -15 В - +15 В, позволяя осциллографу производить запуск на сильном сигнале.

- **Линия переменного тока:** Это означает источник питания с переменным током. Такой триггер подходит для просмотра сигналов, относящихся к линии переменного тока, т.е. соотношение осветительного оборудования и источников питания, и для достижения стабильной синхронизации.

2. **Режим триггера:** Установите Ваш осциллограф на работу без триггера. У данного осциллографа есть три режима триггера: автоматический, ждущий и разовый.
   - **Автоматический запуск:** Когда нет входящего сигнала триггера, система будет проводить выборку данных колебательного сигнала автоматически. Линия развёртки сканирования показана на дисплее. После того как сигнал триггера будет сгенерирован, он автоматически перейдёт на сканирование триггера для синхронизации сигнала.
     Примечание: Когда развёртка сканируемого колебательного сигнала установлена на 50 мс/деление или медленнее, режим «AUTO» - это постоянный процесс сканирования.
   - **Ждущий запуск:** В данном режиме осциллограф проводит выборку колебательного сигнала только, когда условия триггера выполнены. Когда сигнал триггера отсутствует, система перестаёт получать данные и ждёт сигнала. Как только сигнал триггера сгенерирован, начинается сканирование триггера.
   - **Разовый запуск:** В этом режиме Вам нужно только один раз нажать кнопку «RUN» (пуск) и осциллограф войдёт в режим ожидания триггера. Будет проведён один замер, и полученная осциллограмма появится на дисплее. После этого триггер остановится.
3. **Развязка триггера:** Развязка триггера определяет, какие составляющие сигнала были переданы в цепь триггера. Режимы развязки – DC, AC, низкочастотный и высокочастотный фильтр.
   - **DC:** Позволяет пройти любым составляющим.
   - **AC:** Отсекает составляющие постоянного тока и приглушает сигналы ниже 10 Гц.
   - **Фильтр низких частот:** Блокирование постоянных составляющих и ослабление низкочастотных составляющих ниже 80 кГц.
   - **Фильтр высоких частот:** Ослабление высокочастотных составляющих, превышающих 80 кГц.
4. **Pretrigger (режим отображения данных до запуска)/Delayed Trigger (Режим отображения части данных после запуска):** Данные полученные до/после запуска.
   Положение триггера обычно установлено на центр дисплея по горизонтали. В этом случае Вы можете видеть 5 делений до слова запуска и информацию после него. Настраивая горизонтальное положение осциллограммы, Вы можете увидеть больше информации до запуска. Данные полученные до запуска отражают колебательную волну до появления триггера. Например, Вы можете засечь всплеск в момент замыкания цепи. Просмотр и анализ данных триггера поможет Вам обнаружить причину всплеска.

Настройка системы проведения выборки

Как показано ниже, кнопка «ACQUIRE» в зоне управления – это функциональная кнопка для системы проведения выборки.

Рис. 2-18 Функциональная кнопка для системы проведения выборки

Для открытия меню настройки выборки нажмите кнопку ACQUIRE. С помощью этого меню можно настраивать режим проведения выборки.

Таблица 2-14 Меню проведения выборки

Меню функций	**Настройка**	**Пояснения**
Acquisition mode (режим захвата)	Normal sampling (замер)	Включение режима обычной выборки.
	Peak detect (обнаружение пика)	Включение режима обнаружения пика.
	Average (среднее)	Установка режима усреднённой выборки и отображение на экране среднего количества раз.
	Envelope (внешняя граница)	Использование режима обнаружения пика для каждого независимого захвата.
Среднее количество раз (при выборе средней выборки)	2 - 256	Установка среднего количества раз: 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256. Чтобы изменить среднее количество раз, используйте ручку многофункционального управления, изображённую в левой части рисунка 2-18.
-		
Storage depth (глубина сохранения)	Standard storage (стандартное сохранение)	DSO-сохранение.
	Long storage (длительное сохранение)	Сохранение на USB-устройство (длительное сохранение отключено при включенном логическом анализаторе и работающей двойной развёртке).
Quick acquisition (быстрый захват)	On (Вкл.)	Захват при высокой частоте обновления изображения для более реалистичного отображения статуса осциллограммы.
	Off (Выкл.)	Закрыть функцию быстрого захвата.

В результате изменения настроек режима захвата, Вы можете наблюдать изменения в отображаемой осциллограмме. Если в сигнале содержатся значительные помехи, Вы увидите следующие изображения на дисплее при отключённой усреднённой выборке и включённой выборке со средним количеством раз – 32. Проведение выборки колебательного сигнала Вы можете увидеть на рисунке 2-19 и 2-20.

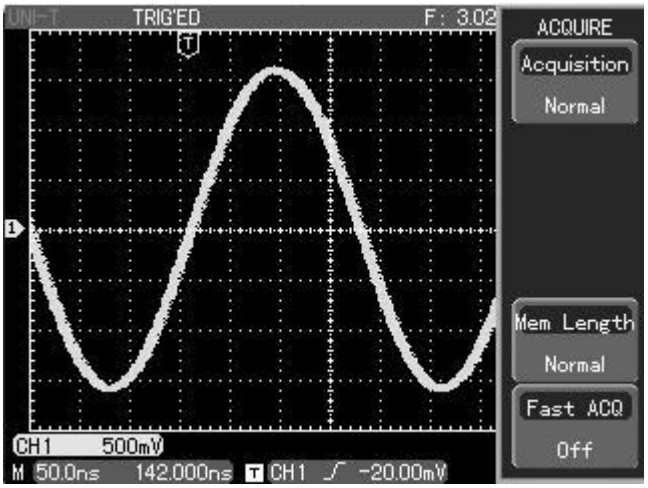


Рис. 2-19 Колебательный сигнал без усреднённой выборки

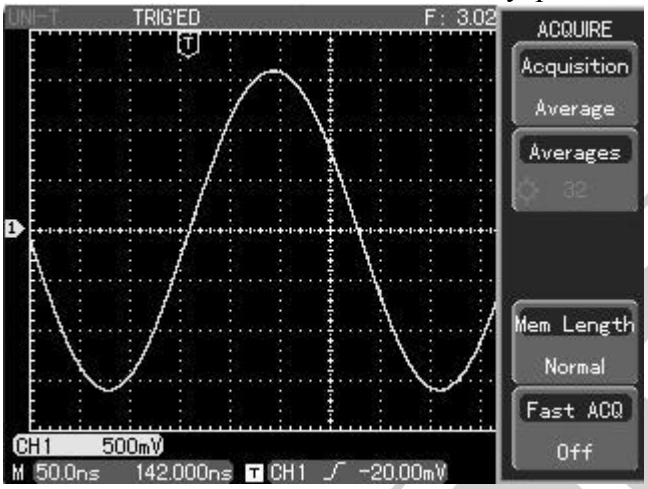


Рис. 2-20 Колебательный сигнал при выборе усреднённой выборки – 32 раза.

Определения:

Нормальный режим: Для получения осциллограммы цифровой запоминающий осциллограф захватывает образцы сигнала в равные интервалы.

Режим обнаружения пика: В этом режиме получения данных осциллограф определяет самые большие и самые маленькие значения входящего сигнала в каждом интервале выборки и использует эти значения для отображения осциллограммы. В результате осциллограф может получить и вывести на дисплей узкий импульс, который был бы опущен в режиме выборки. В этом режиме помехи чувствуются сильнее.

Усреднённый режим: Осциллограф захватывает несколько колебательных сигналов и на основе среднего значения отображает окончательную осциллограмму. Вы можете использовать данный режим для уменьшения беспорядочных помех.

Режим внешней границы: Захватываются колебательные сигналы разных амплитуд. Точки выборки всех относительных точек запуска записываются и одновременно подсчитываются, а отображаются максимальная и минимальная величины. В режиме внешней границы, обнаружение пика происходит для каждого отдельного захвата.

Настройка системы отображения

Как показано ниже, кнопка «DISPLAY» в зоне управления является функциональной кнопкой для системы отображения.

Рис. 2-21 Функциональная кнопка для системы выборки (дисплей)

Для того чтобы вывести на дисплей нижеописанное меню настройки, нажмите кнопку DISPLAY. Вы можете использовать это меню для настройки режима отображения.

Таблица 2-15 Меню отображения на дисплее

Меню функций	**Настройка**	**Пояснения**
Type (вид)	YT	Рабочий режим осциллографа
	XY	X-Y – это режим отображения; CH1 – вход X, CH2 – вход Y
Format (формат)	Vector (вектор)	При отображении на экране зарегистрированные осциллографом точки отсчётов соединяются отрезками
	Dot (точка)	На экран выводятся только зарегистрированные осциллографом точки отсчёта
Grid (решётка)	Full (полная)	Установите режим отображения решётки зоны осциллограммы на полную, решётку, перекрестие или рамку
	Grid(решётка)	
	Crosshair (перекрестие)	
	Frame (рамка)	
Duration (длительность)	Auto (авто)	Осциллограмма обновляется с нормальной периодичностью
	1 с	Осциллограмма задерживается на дисплее на 1 секунду, затем обновляется
	2 с	Осциллограмма задерживается на дисплее на 2 секунды, затем обновляется
	5 с	Осциллограмма задерживается на дисплее на 5 секунд, затем обновляется
	Бесконечно	Осциллограмма остаётся на дисплее. Дополнительные данные будут добавляться постоянно, пока эта функция не будет отключена.
Интенсивность	1-32	В режиме быстрого захвата, с помощью ручки многофункционального управления Вы можете настраивать интенсивность колебательного сигнала.

Режим X-Y

Данный режим подходит только для CH1 и CH2. После выбора режима отображения X-Y, на горизонтальной оси будет показано напряжение CH1, а на вертикальной оси – напряжение CH2.

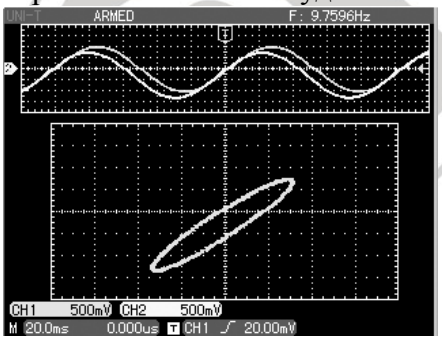


Рис. 2-22 Осциллограмма в режиме X-Y

Внимание: В нормальном режиме X-Y, Вы можете настраивать амплитуду колебательного сигнала с помощью VOLTS/DIV двух каналов. С помощью ручки настройки развёртки SEC/DIV Вы можете улучшить качество отображения фигур Лиссажу.
Следующие функции отключены в режиме отображения X-Y:

- Режим автоматического измерения
- Режим измерения по метке
- Эталонный или математический колебательный сигнал
- Вид отображения вектора
- Функция растяжения фрагмента
- Управление триггером

Важно:

Вид отображения осциллограмм: При векторном отображении на экране зарегистрированные осциллографом точки отсчётов соединяются отрезками. При точечном отображении на экран выводятся только зарегистрированные осциллографом точки отсчёта.
Частота обновления: Частота обновления – это количество обновлений, которое цифровой осциллограф делает за одну секунду. Скорость обновления влияет на возможность быстрого просмотра движения сигнала.

Определения
Режим Y-T: В этом режиме ось Y показывает напряжение, а ось X показывает время.
Режим X-Y: В этом режиме ось X показывает напряжение CH1, а ось Y показывает напряжение CH2.
Режим медленного сканирования: Когда управление развёрткой по горизонтали установлено на 50 ms/div (мс/деление) или медленнее, аппарат будет работать в режиме медленного сканирования. При исследовании низкочастотных сигналов в режиме медленного сканирования, мы советуем устанавливать канал развязки на постоянный ток.
S/div (с/деление): опция при сканировании по горизонтали (развёртка). Если измерение колебательного сигнала остановлено (нажатием кнопки RUN/STOP), то с помощью контроля развёртки можно растянуть или сузить осциллограмму.

Сохранение и отображение осциллограмм

Как показано ниже, кнопка STORAGE в зоне управления – функциональная кнопка для системы сохранения.

Рис. 2-23 Функциональная кнопка для системы выборки (память)
Для того чтобы открыть меню настроек, нажмите кнопку STORAGE. Вы можете использовать данное меню для сохранения и отображения осциллограмм или настройки осциллограммы сохранённой во внутренней памяти или на внешнем запоминающем USB-устройстве.

Необходимые действия:
Для того чтобы войти в меню вида сохранения, нажмите STORAGE. В меню присутствуют три вида сохранения: waveform (осциллограмма), setup (настройки) и bitmap (растровый формат).
1. При выборе осциллограммы Вы попадёте в меню сохранения осциллограмм (см. рис. 2-16). С помощью кнопки REF, как это упомянуто в Главе 2, Вы можете воспроизвести ранее сохранённую осциллограмму (см. главу II «Эталон колебательного сигнала»). Для более подробной информации см. необходимые действия с REF.

Таблица 2-16 Меню сохранения осциллограмм

Меню функций	**Настройка**	**Пояснения**
Type (вид)	Reference waveform (осциллограмма)	Вызов меню сохранения и воспроизведения осциллограммы
Signal source (источник сигнала)	CH1	Выбор осциллограммы из CH1
	CH2	Выбор осциллограммы из CH2
Storage position (ячейка сохранения)	1 - 10	С помощью ручки многофункционального управления выберите место во встроенной памяти для сохранения осциллограммы.
-		
Export (экспорт)	Имя документа	Для экспортируемого на USB-устройство файла осциллограммы, с помощью ручки многофункционального управления, выберите имя по умолчанию «UNI T0000».
	Формат документа	Установите следующий формат: internal (внутренний) или CSV.
	OK	Экспорт осциллограммы на USB-устройство.

2. Для входа в меню сохранения выберите «Setup»

Таблица 2-17 Меню сохранения

Меню функций	**Настройка**	**Пояснения**
Setup (настройка)		Сохранение настоящего статуса настройки передней панели.
Save (сохранение)	-	С помощью ручки многофункционального управления на передней панели выберите место сохранения (10 ячеек) и сохраните настройки.
Call back (отображение)	-	Отобразить сохранённые настройки.
Import (импорт)	Имя документа	С помощью ручки многофункционального управления выберите имя импортируемого с USB-устройства файлу осциллограммы.
	OK	Если такой существует на USB-устройстве, он будет импортирован. В ином случае система выведет сообщение «I/O operation failure».
Export (экспорт)	Имя документа	С помощью ручки многофункционального управления выберите имя импортируемого с USB-устройства файлу осциллограммы.
	OK	Настоящие настройки передней панели экспортированы.

3. Чтобы зайти в меню сохранения растрового изображения, нажмите Bitmap (растровое отображение). См. таблицу 2-19.

Примечание: Данную функцию можно воспроизвести только при подключенном USB устройстве.

Таблица 2-18 Меню сохранения растрового изображения

Меню функций	**Настройка**	**Пояснения**
Bitmap (растровое изображение)		Экспорт отображённых данных на USB-устройство в формате bmp.
-		
Экспорт	Имя документа	Имя экспортируемого на USB-устройство файла по умолчанию «UNI T0000.BMP».
	OK	Нажмите эту кнопку для экспорта фала на USB-устройство.
-		
-		

О форматах INTERNAL и CSV: В процессе экспорта осциллограммы на USB-устройство Вы можете выбирать формат Internal или CSV. В формате Internal её можно только импортировать в осциллограф в REF и никакое другое программное обеспечение. В формате CSV её можно открывать в Exel, т.к. это собрание двухмерных данных напряжения и временной корреляции.

Настройка дополнительных функций

Как показано ниже, кнопка UTILITY в зоне управления – функциональная кнопка для дополнительных функций.

Рис. 2-24 Функциональная кнопка для системы выборки (function)

Для того чтобы открыть меню настройки дополнительных функций нажмите кнопку UTILITY.

Таблица 2-19 Меню функций «Utility» (1)

Меню функций	**Настройка**	**Пояснения**
System configuration (конфигурация системы)	Auto calibration (автоматическая калибровка)	Запустить автоматическую калибровку системы.
	System information (системная информация)	Отображение такой информации как программное обеспечение осциллографа и версии аппаратного обеспечения.
	Clear information (удаление информации)	Удаление всех сохранённых осциллограмм и настроек статуса передней панели.
	RTC setup (настройка RTC)	Установка времени и даты.
	Factory setup (заводские настройки)	Сброс к заводским установкам.
Настройки меню	Language (язык)	Выбор одного из языков.
	Interface style (стиль меню)	Классический, традиционный, современный.
	Menu display (отображение меню)	Установка времени для автоматического отключения меню – 5 сек., 10 сек., 20 сек. и вручную.
	Grid brightness (яркость сетки)	Настройка яркости зоны осциллограммы с помощью ручки многофункционального управления.
Pass check (процедура проверки прохождения сигнала)	Allow testing (тестирование)	Включение и выключение функции тестирования (данная функция отключена в режимах двойной развёртки и в режиме колебания относительно продольной оси).
	Output (выход)	Установка выходного сигнала на прохождение или не прохождение. Сигнал выходит через интерфейс PASS/FAIL в задней части осциллографа.

Таблица 2-19 Меню функций «Utility» (2)

Меню функций	**Настройка**	**Пояснения**
	Signal source (источник сигнала)	Назначение типа тестирования – CH1 или CH2.
	Display message (отображение сообщения)	Открытие или закрытие результата тестирования.
	Run (запуск)	Запуск или остановка теста «PASS/FAIL».
	Stop setup (настройка остановки)	Установка условий остановки тестирования.
	Template setup (настройка шаблона)	Создание модуля условий тестирования.
Recording waveform (запись осциллограммы)	См. таблицу 2-21	Настройка записи осциллограммы.
Next page 1/2 (следующая страница)	-	Перейти на следующую страницу.

Таблица 2-20 Меню функций «Utility» (3)

Меню функций	**Настройка**	**Пояснения**
Счётчик частоты	On (Вкл.)	Включение счётчика частоты
	Off (Выкл.)	Выключение счётчика частоты
-		
Next page 2/2 (следующая страница)	-	Перейти на следующую страницу

Таблица 2-21 Меню записи осциллограмм

Меню функций	**Настройка**	**Пояснения**
■(F4)		Остановка записи
►(F3)		1. Кнопка воспроизведения. 2. При нажатии этой кнопки система воспроизводит и отображает на дисплее номер отображаемого экрана в нижнем левом углу. С помощью ручки многофункционального управления Вы можете приостанавливать воспроизведение. Поверните ручку дальше, и Вы сможете выбирать осциллограммы с определённых экранов для постоянного воспроизведения. 3. Если Вы хотите продолжить полное воспроизведение, нажмите F4 для остановки и затем нажмите F3. 4. Всего можно сделать 100 записей (Если кнопка «AUTO» нажата после сохранения осциллограммы, эта осциллограмма будет удалена).
●(F5)	-	Кнопка записи. Для записи нажмите эту кнопку, после этого для записи нажмите кнопку «MENU ON/OFF». Количество сделанных записей отражается в нижней части экрана (данная функция отключена в режимах «Dual time base», average, envelope, roll и long storage (глубокая запись)).

Важная информация:

Автоматическая калибровка:
С помощью функции автокалибровки Вы можете исправлять ошибки в измерениях, произошедших из-за изменений в окружающей среде. Этот процесс можно запускать в любой момент по необходимости. Для того чтобы калибровка прошла как можно лучше, включите питание осциллографа и дайте ему 20 минут разогреться. После этого нажмите кнопку «UTILITY» (помощь) и следуйте указаниям на дисплее.

Выберите язык:
Меню Вашего Цифрового Запоминающего Осциллографа серии UT4000 переведено на несколько языков.
Для того чтобы выбрать язык, нажмите кнопку меню «UTILITY» и выберите нужный язык.

Автоматическое измерение

Как показано ниже, кнопка «MEASURE» – функциональная кнопка для автоматического измерения. Для ознакомления со всеми функциями автоматического измерения Вашего осциллографа серии UT4000 читайте инструкцию.

Рис. 2-25 Функциональная кнопка для системы выборки (автоматическое измерение).

Примеры применения

Меню измерений может измерять 27 параметров колебательного сигнала.

Для того чтобы войти в меню отображения измерения параметров нажмите кнопку «MEASURE». В этом меню 4 опции, закреплённые за клавишами «F1-F4» соответственно. Для выбора одной из опций нажмите соответствующую функциональную клавишу «F1-F4», для того чтобы войти в меню настройки вида.

В меню настройки вида измерения можно выбирать напряжение и время.

С помощью кнопки «Customize parameters» вы можете установить параметры. Для того чтобы войти в это меню, нажмите «F2» и с помощью многофункциональной ручки управления выберите необходимые параметры, затем для подтверждения нажмите кнопку «Select» (Вы можете отобразить до 4-х параметров). Также Вы можете нажать «F1» и выбрать «ALL PARAMETERS» (все параметры), для того чтобы отобразить все параметры как напряжения так и времени текущего канала. Для выхода из меню «Все параметры», нажмите кнопку «Close».

Пример 1:
Для измерения амплитуды сигнала канала CH2 проделайте следующие действия:
1. Нажмите CH2, для того, чтобы выбрать 2-й канал (CH2).
2. Нажмите «Measure» для того, чтобы войти в меню функций измерения.
3. Нажмите F2 для того, чтобы войти в меню параметров измерения.
4. С помощью ручки многофункционального управления настройте амплитуду сигнала.
5. Для подтверждения нажмите «Select». Для выхода нажмите «Close».

Значение амплитуды отображается в левом нижнем углу.

Пример 2:
Настройки для измерения с задержкой. Вы можете использовать функцию измерения с задержкой для того, чтобы измерять временной интервал между верхними точками двух источников сигнала, т.е. временной интервал между верхней точкой первого цикла определённого источника сигнала и верхней точкой первого цикла другого источника сигнала. Измерения проводятся следующим образом:
1. В меню измерения, как это показано предыдущем примере, выберите зону отображения для значения измерения с задержкой (страница вида времени 3/3).
2. Нажмите «Select» для того, чтобы отобразить параметр задержки возрастания.
3. Для выхода из меню параметров нажмите «Close».
4. Данные параметры отображаются в левом нижнем углу.

Автоматическое измерение параметров напряжения

Ваш осциллограф серии UT4000 может автоматически измерять следующие параметры напряжения:
Амплитуда сигнала (Vpp): Значение напряжения от высшей точки колебательного сигнала до низшей.
Максимальное значение (Vmax): Значение напряжения от высшей точки до земли (GND) колебательного сигнала.
Минимальное значение (Vmin): Значение напряжения от низшей точки до земли (GND) колебательного сигнала.
Значение амплитуды (Vamp): Значение напряжения от вершины до основания колебательного сигнала.
Среднее (Vmid): Половина амплитуды.
Высшее значение (Vtop): Значение напряжения от высшего уровня до земли (GND) колебательного сигнала.

Значение основания (Vbase): Значение напряжения от уровня основания до земли (GND) колебательного сигнала.
Перерегулирование: коэффициент разницы между максимальным значением и высшим значением к значению амплитуды.
Недорегулирование: коэффициент разницы между минимальным значением и значением основания к значению амплитуды.
Среднее значение: Средняя амплитуда сигналов в рамках одного цикла.
Среднеквадратическое значение (Vrms): Эффективное значение. Энергия, производимая конвертацией сигнала переменного тока в рамках одного цикла относительно напряжения постоянного тока, производящего эквивалентную энергию, т.е. среднеквадратическое значение.

Автоматическое измерение параметров времени
Ваш осциллограф серии UT4000 может автоматически измерять частоту, цикл, время восхождения, время снижения, ширину положительного сигнала, ширину отрицательного сигнала, задержку 1→2 (высшая точка), задержку 1→2 (низшая точка), положительный коэффициент заполнения, отрицательный коэффициент заполнения и 10 параметров времени.
Описание этих параметров смотрите далее:
Время восхождения: Время, за которое амплитуда колебательного сигнала поднимется от 10% до 90%.
Время нисхождения: Время, за которое амплитуда колебательного сигнала опускается от 90% до 10%.
Ширина положительного импульса (+Width): Ширина импульса в момент, когда положительный импульс на 50% амплитуды.
Ширина отрицательного импульса (-Width): Ширина импульса в момент, когда отрицательный импульс на 50% амплитуды.
Задержка восхождения (Rise): Время задержки запуска по нарастающему фронту CH1, CH2.
Задержка падения (Fall): Время задержки запуск по нисходящему фронту CH1, CH2.
Положительный коэффициент заполнения (+Duty): Коэффициент ширины положительного импульса в цикл.
Отрицательный коэффициент заполнения (-Duty): Коэффициент ширины отрицательного импульса в цикл.

Меню измерений

Работа:

Чтобы отобразить 4 функциональных меню, нажмите «MEASURE» (см. таблицу 2-22).
Таблица 2-22

Меню функций	**Настройка**	**Пояснения**
All parameters (все параметры)		Отобразить/закрыть все параметры измерения.
Customized parameters (установленные параметры)		На дисплее могут быть отображены до 4-х параметров.
Indicator (индикатор)		Визуальная полинейная индикация физических свойств значений измерений.
Clear measurement (удаление параметров измерений)		Удаление всех завершённых параметров.

Примечание: Установленные параметры используются для быстрого измерения параметров. Данный прибор имеет 27 параметров измерения. При обычном использовании у пользователя нет необходимости производить измерения всех параметров. Необходимо проводить измерения

только некоторых из них. В этом случае установите параметры, необходимые как установленные параметры. Все такие параметры будут отображены на дисплее.

Рис. 2-26 Параметры измерения

Курсорные измерения

Для того чтобы отобразить курсорные измерения и меню курсора, нажмите «CURSOR». После этого настройте положение курсора с помощью ручки многофункционального контроля. Кнопка «CURSOR» в зоне управления – это функциональная кнопка для курсорных измерений.

Рис. 2-27 Функциональная кнопка для системы выборки (курсор)

В режиме «CURSOR» есть 2 режима для выбора: напряжение и время. При измерении напряжения нажмите «SELECT» на передней панели. Для измерения ΔV положение двух курсоров можно изменять с помощью ручки многофункционального управления. Таким же образом, выбирая время, Вы можете измерять ΔT. В меню «Cursor» есть ещё 2 режима. В независимом режиме Вы можете настроить положение двух курсоров независимо. В режиме отслеживания Вы нажимаете кнопку «Select», а с помощью ручки многофункционального управления двигаете одновременно 2 курсора.

1. Измерение напряжения/времени: Курсор 1 или курсор 2 появляются одновременно. С помощью ручки многофункционального управления настройте их положение на дисплее. Выбрать один из курсоров для настройки можно с помощью кнопки SELECT. Отображённые на дисплее значения – это значения напряжения или времени, заключённые между двумя курсорами.
2. При включённой функции курсора полученное значение будет автоматически отражаться в левом верхнем углу дисплея.

Таблица 2-23

Меню функций	Настройка	Пояснения
Type (вид)	Time (время)	Установить время параметром измерения.
	Voltage (напряжение)	Установить напряжение параметром измерения.
	Close (закрытие)	Закрытие функции автоматического измерения.
Mode (режим)	Independent (независимый)	Настройка разницы между двумя курсорами с помощью ручки многофункционального управления.
	Tracking (отслеживание)	Настройка разницы между двумя курсорами с помощью ручки многофункционального управления или установка разницы и настройка положений курсора.
Vertical cursor (вертикальный курсор)	Second (второй)	Установка времени параметром измерения.
	Hz (Гц)	Установка частоты параметром измерения.

Использование кнопки RUN (Пуск)

В правом верхнем передней панели есть кнопка RUN/STOP. При нажатии этой кнопки загорается зелёный индикатор, что говорит о том, что осциллограф запущен. Если же после нажатия этой кнопки загорается красный свет, то это значит, что аппарат остановил работу.

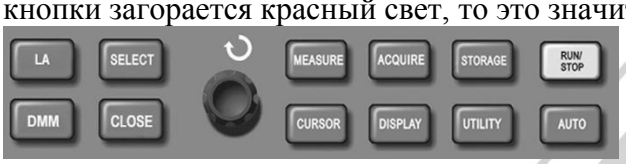


Рис. 2-28 Кнопка RUN/STOP

Автонастройка

Как показано выше, автоматическая настройка может облегчить Вашу работу. При нажатии кнопки AUTO осциллограф автоматически настраивает коэффициент вертикального отклонения и диапазон горизонтальной развёртки в соответствии с амплитудой и частотой колебательного сигнала, и обеспечивает стабильное отображение колебательного сигнала. Когда осциллограф находится в режиме автоматической настройки, настройка системы выглядит следующим образом:

Таблица 2-24 Автонастройка

Меню функций	Настройка
Acquisition mode (режим захвата)	Настройка «Sampling» (измерение) или «Peak detect» (обнаружение пика).
Display format (формат отображения)	Установка на YT.
SEC/DIV (сек/деление)	Настроено относительно частоты сигнала.
Trigger coupling (развязка триггера)	AC (переменный ток).
Trigger level (уровень триггера)	Устанавливается на 50%.
Trigger mode (режим триггера)	Auto (автоматически).
Trigger source (источник триггера)	Устанавливается на CH1, однако, если на CH1 сигнала нет, а на CH2 он есть, то установится на CH2.
Trigger inclination (наклон триггера)	Rising (запуск по нарастающему фронту).
Trigger type (вид триггера)	Edge (фронт).
Vertical bandwidth (вертикальный диапазон частот)	Full (полный).
VOLT/DIV (вольт/деление)	Настраивается в соответствии с амплитудой сигнала.

RUN/STOP (ПУСК/СТОП): Начало или остановка захвата колебательного сигнала.
Если Вы хотите, чтобы осциллограф начал захват колебательного сигнала, нажмите один раз кнопку RUN/STOP. Для того чтобы остановить захват, нажмите эту кнопку ещё раз. При запуске загорается зелёная лампочка, а на дисплее появляется надпись AUTO. При остановке загорается красная лампочка, а на дисплее появляется надпись STOP.
Вкл./Выкл. отображения меню: Отобразить или убрать меню.
С помощью кнопки «Menu On/Off» Вы можете отобразить или спрятать меню находящейся на дисплее. Когда меню спрятано, в правой части дисплея появится вертикальная жёлтая линия.

Измерение логического анализатора (LA)

Есть 16 LA-каналов.
Максимальная частота выборки: 250 Msaps.
Объём памяти: 512 K.
Максимальное входное напряжение: ±40 В от пика к пику.
Минимальная амплитуда напряжения: 1,2 В от пика к пику.
Возможные виды запуска: edge, pattern, duration.
Далее описано меню работы логического анализатора.
Таблица 2-25

Функции	**Описание**
Функция логического анализатора	Вкл./Выкл. функций логического анализатора.
Настройка канала	См. таблицу 2-26.
Вид величины тока "от пика к пику"	Выбор вида величины тока "от пика к пику": TTL, CMOS, ECL или любой выбранный пользователем вид величины тока "от пика к пику".
-	
Последовательность	Последовательность открытых каналов от маленького к большому.

Таблица 2-26

Меню функций	**Настройка**	**Пояснения**
Channel setup (настройка канала)	Selection (выбор)	Выбор канала логического анализатора.
	Move (перемещение)	Перемещение выбранного канала.
	Display (отображение)	Отображение или закрытие выбранного канала.
	D7-D0	Открытие D7-D0 каналов.
	Next page (следующая страница)	Переход на следующую страницу.
	D15-D8	Открытие D15-D8 каналов.
	Waveform hight (высота колебательного сигнала)	Увеличить или восстановить установленный канал.
	Previous page (предыдущая страница)	Возвращение на предыдущую страницу.
	Return (возвращение)	Возвращение в предыдущее меню.

Внимание:

Для того чтобы использовать функцию логического анализатора, подсоедините щуп логического анализатора (включая коннектор, вход, подсоединяемый кабель для измеряемой точки теста и иглу) и вставьте его во вход логического анализатора в задней части осциллографа. После этого функция логического анализатора будет включена. При появлении сообщения «LA module installation failure» в тот момент, когда функция логического анализатора включена, необходимо проверить, хорошо ли подсоединён щуп логического анализатора.

Рис. 2-29 Совмещённое отображение логического анализатора и канала CH1.

Измерение с помощью мультиметра

Руководство по эксплуатации: С помощью кнопки DMM откройте меню функции мультиметра (таблица 2-27).

Таблица 2-27 Меню DMM

Меню функций	**Настройка**	**Пояснения**
DMM functions (функции DMM)		Вкл./Выкл. функций DMM.
Measurement mode (режим измерения)	Voltage (напряжение)	Включение функции измерения напряжения. Максимальное значение измерения для напряжения постоянного тока – 400 В. Максимальное значение измерения для напряжения переменного тока – 400 В.
	Resistance (сопротивление)	Включение функции измерения сопротивления. Максимальное значение измерения для сопротивления - 40 МОм.
	On/Off (Вкл./Выкл.)	Включение функции Вкл./Выкл. измерения. Когда Вкл./Выкл. измерения ниже 70 Ом, Вы услышите звуковой сигнал.
	Diode (диод)	Включение функции проверки диода.
	DC current (постоянный ток)	Включение функции измерения постоянного тока. Диапазон силы тока: 4 мА/40 мА/ 400 мА/4 А.
-		
Window shift (переключение окна)		Установка горизонтального или вертикального переключения окна (с помощью ручки многофункционального управления).

Примечание:
При необходимости провести измерение электрического тока следуйте следующим указаниям: Вставьте трансформаторный модуль ток/напряжение (UT-M03 или UT-M04), поставляемый вместе с осциллографом, в порт цифрового мультиметра, и поставьте переключатель трансформатора current/voltage (ток/напряжение) в такое положение, чтобы оно совпало с выбранной силой тока DMM. Теперь можно приступить к тестированию.

Внимание:
1. Выберите трансформирование силы тока/напряжения, подходящее к диапазону измерения, и выберите необходимый диапазон. Если Вы не уверены по поводу измеряемой силы тока, предположите примерную силу тока и выберите подходящее трансформирование силы тока/напряжения и установите диапазон на максимум.
2. Мультиметр нельзя напрямую использовать для измерения силы переменного тока.

Глава 3. Примеры применения

Пример 1: Выполнение простых измерений

Просмотр и измерение неизвестного сигнала, а также быстрое отображение и измерение частоты и амплитуды сигнала.

1. **Для того чтобы быстро отобразить сигнал, следуйте этим указаниям:**
   1) В меню щупа установите фактор ослабления на 10X и переключите делитель на щупе на 10X.
   2) Подсоедините щуп первого канала (CH1) к измеряемой цепи.
   3) Нажмите AUTO.

   Для оптимизации колебательного сигнала осциллограф проведёт автоматическую настройку. В этом положении Вы можете дальше настраивать вертикальный и горизонтальный диапазоны до получения необходимого изображения.
2. **Автоматическое измерение параметров напряжения и времени:**
   Ваш осциллограф может автоматически измерять большинство сигналов. Для измерения частоты и амплитуды сигнала следуйте этим указаниям:
   1) Для отображения меню автоматического измерения нажмите «MEASURE».
   2) Для того чтобы войти в меню выбора вида измерения, нажмите F2.
   3) С помощью ручки многофункционального управления в левом верхнем углу передней панели выберите значение амплитуды, затем для подтверждения нажмите «Select». После этого с помощью ручки многофункционального управления выберите частоту, затем для подтверждения нажмите «Select».
   4) Для выхода из меню выбора нажмите «Menu On/Off».

После этого измерения амплитуды и частоты появятся в левом нижнем углу дисплея.

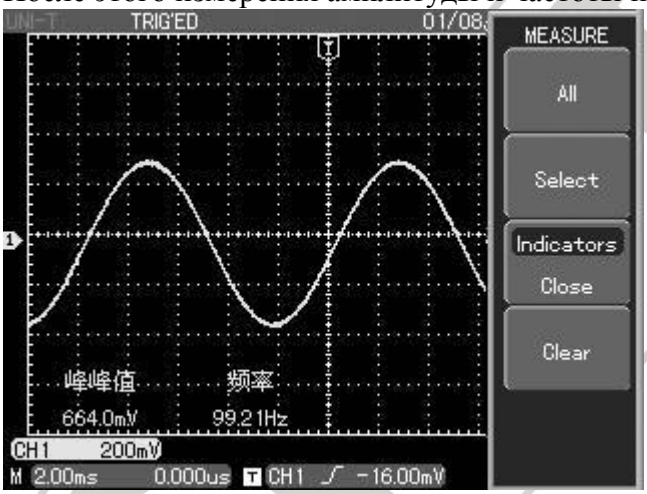


Рис. 3-1 Автоматическое измерение

Пример 2: Наблюдение за задержкой, произошедшей из-за прохода колебательного сигнала через цепь.

Как и в предыдущем примере установите фактор ослабления на щупе в меню осциллографа на 10X. Подсоедините CH1 к терминалу входа сигнала цепи. Подсоедините CH2 к выходу.

Необходимые действия:

1. Для того чтобы отразить на дисплее сигналы CH1 и CH2:
   1) Нажмите AUTO.
   2) В этом положении Вы можете дальше настраивать вертикальный и горизонтальный диапазоны до получения необходимого изображения.
   3) Нажмите CH1, для того чтобы выбрать первый канал. С помощью ручки управления вертикальным положением настройте вертикальное положение первого канала.

4) Нажмите CH2, для того чтобы выбрать второй канал. С помощью ручки управления вертикальным положением настройте вертикальное положение второго канала так, чтобы первый и второй каналы не накладывались друг на друга. Это сделает просмотр проще.

2. Наблюдение за задержкой, произошедшей из-за прохода колебательного сигнала через цепь, и за изменениями колебательного сигнала.

1) При автоматическом измерении задержки канала:

Нажмите MEASURE для отображения меню автоматического измерения.

Нажмите F2 для того, чтобы войти в меню выбора вида измерения.

С помощью ручки многофункционального управления выберите «rising delay» (задержка при восхождении).

Теперь в левом нижнем углу дисплея Вы можете увидеть значение задержки.

2) Наблюдайте за изменениями колебательного сигнала (см. нижеприведённый рисунок).

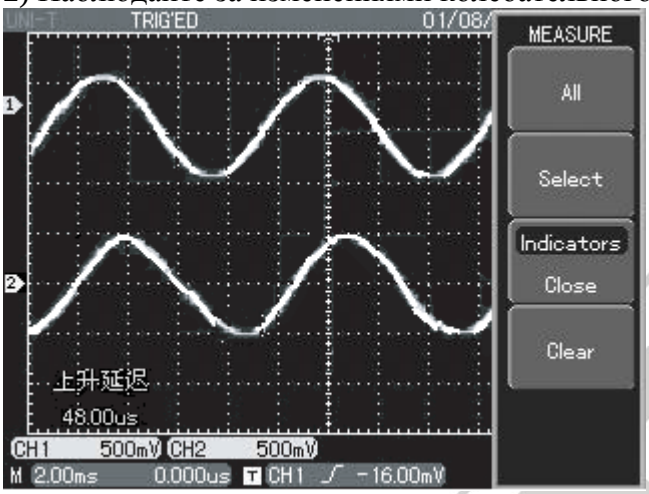


Рис. 3-2 Задержка колебательного сигнала

Пример 3: Захват однократного сигнала

Преимуществом и отличительной чертой цифрового запоминающего осциллографа является возможность захвата непериодических сигналов, таких как одиночный импульс и всплеск (выброс). Для того чтобы захватить однократный сигнал, необходимо знать некоторые параметры этого сигнала для того, чтобы установить уровень триггера и его фронт. Например, если импульс является логическим ТТЛ сигналом, то уровень сигнала должен быть установлен, примерно, на 2 В, а запуск по нарастающему фронту. Если Вы не уверены по поводу сигнала, Вы можете просмотреть его с автоматическим или обычным триггером и, таким образом, определить уровень триггера и его фронт.

Необходимые действия:

1. Как и в предыдущем примере установите фактор ослабления на щупе в меню осциллографа для CH1 на 10X.
2. Настройте триггер.
   1) Нажмите MENU в зоне управления триггером для того, чтобы зайти в меню настройки триггера.
   2) В этом меню с помощью кнопок F1-F5 установите вид триггера и его фронт, установите источником триггера CH1, установите запуск по нарастающему фронту, установите вид триггера на однократный и установите развязку триггера на переменный ток (AC).
   3) Установите необходимую горизонтальную развёртку и вертикальный диапазон.
   4) Для того чтобы получить необходимый уровень, поверните ручку управления уровнем триггера (TRIGGER LEVEL).
   5) Нажмите кнопку RUN/STOP и ждите сигнал, удовлетворяющий условиям триггера. Если какой-либо из сигналов достигнет уровня триггера, система сможет его замерить и

отобразить на дисплее. С помощью этой функции Вы можете легко зарегистрировать любое случайное событие. Например, для регистрации короткого выброса с большой амплитудой установите уровень запуска больше чем амплитуда основного сигнала, затем нажмите кнопку RUN/STOP и ждите. При появлении ожидаемого выброса прибор запустится автоматически и запишет колебательный сигнал до и после момента запуска. Перемещая стрелку-указатель момента запуска вращением ручки горизонтального положения в зоне управления горизонтальным положением на передней панели, Вы можете установить отрицательную задержку любой длины, что позволит наблюдать колебательный сигнал до момента появления ожидаемого выброса.

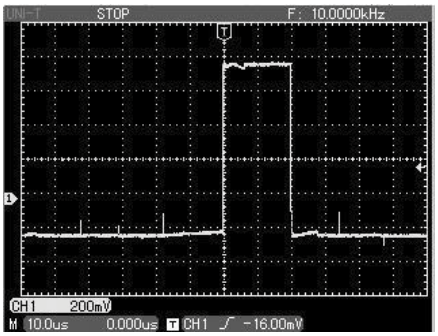


Рис. 3-3 Однократный сигнал

Пример 4: Уменьшение шумов сигнала

Если измеряемый сигнал содержит шум, Вы можете настроить свой осциллограф для того, чтобы отсеять или уменьшить этот шум так, чтобы он не создавал помехи во время измерения сигнала. (Осциллограмма показана ниже)

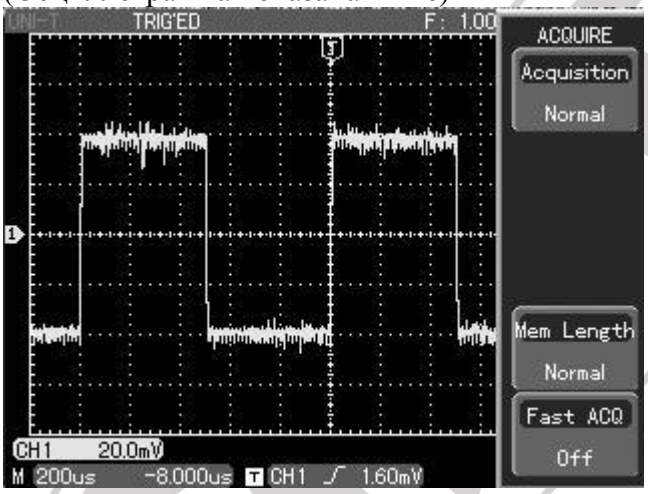


Рис.3-4 Уменьшение шумов сигнала

Необходимые действия:

1. **Как и в предыдущем примере установите фактор ослабления на щупе и в меню осциллографа.**
2. **Хорошо подсоедините щуп к источнику сигнала, чтобы обеспечить стабильное отображение колебательного сигнала.** Инструкции по работе смотрите выше. Руководство по настройке горизонтальной развёртки и вертикального диапазона смотрите в предыдущей главе.
3. **Улучшение триггера с помощью настройки развязки триггера.**

1) Для того чтобы войти в меню настройки триггера, нажмите «MENU».
2) Установите развязку триггера на НЧ фильтр или ВЧ фильтр. При НЧ фильтре блокируются низкочастотные составляющие сигнала ниже 80 Гц и пропускаются только высокочастотные составляющие. При ВЧ фильтре блокируются высокочастотные составляющие сигнала выше

80 Гц и пропускаются только низкочастотные составляющие. Выбирая НЧ фильтр или ВЧ фильтр, Вы можете подавить низкочастотные или высокочастотные шумы соответственно и получить стабильный запуск.

4. **Уменьшение шумов сигнала с помощью установки режима измерения.**

1) Если измеряемый сигнал содержит шумы, а осциллограмма размыта, Вы можете использовать режим усреднённого измерения для подавления отображаемого шума и для уменьшения размера колебательного сигнала. Это облегчит просмотр и измерение колебательного сигнала. После получения среднего значения произвольный шум будет уменьшен, а детали сигнала станут чётче. Для снижения шума настройте осциллограф следующим образом:

Нажмите «ACQUIRE» в зоне меню на передней панели для того, чтобы войти в меню настройки измерения. Чтобы установить режим захвата на «AVERAGE» (усреднённое измерение) нажмите F1, затем F3. После этого с помощью ручки многофункционального управления настройте среднее число раз от 2 до 256 (шаг – умножение предыдущего на 2) так, чтобы получить необходимую осциллограмму, отвечающую всем требованиям. (См. нижеприведённый рис.)

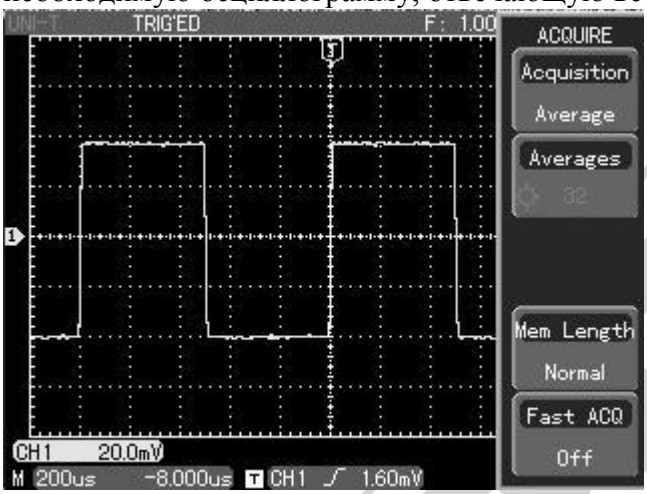


Рис. 3-5 Шум подавлен

2) Для того чтобы уменьшить помехи на дисплее, Вы также можете уменьшить яркость осциллограммы.

Внимание: В режиме усреднённого измерения обновление осциллограммы будет происходить с меньшей периодичностью, и это нормально.

Пример 5: Использование курсоров для измерения

Ваш осциллограф может автоматически измерять 27 параметров колебательного сигнала. Все автоматические параметры могут быть измерены с помощью курсоров. Используя курсоры, Вы можете быстро измерить время и напряжение колебательного сигнала.

Измерение частоты первого пика гармонической волны

Для измерения частоты гармонической волны нарастающего фронта сигнала, следуйте следующим инструкциям:

1. Нажмите CURSOR, чтобы войти в меню курсорного измерения.
2. Нажмите рабочую кнопку меню F1, чтобы включить функцию измерения курсором.
3. Нажмите рабочую кнопку меню F1, чтобы установить вид курсора на Время.
4. Нажмите рабочую кнопку меню F3, чтобы установить вертикальный курсор на Hz (Гц).
5. Поверните ручку многофункционального управления, чтобы установить курсор 1 на первый пик гармонической волны.

6. Нажмите SELECT для того, чтобы выбрать курсор 2, затем ещё раз поверните ручку многофункционального управления, чтобы установить курсор 2 на второй пик гармонической волны.

См. нижеприведённый рисунок.

Примечание: При использовании курсора для измерения напряжения, проделайте только третье действие и установите вид курсора на Voltage (напряжение).

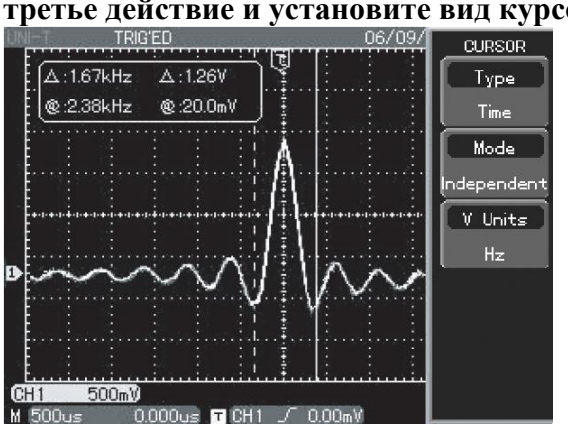


Рис. 3-6 Частота сигнала, измеряемая с помощью курсора

Пример 6: Применение функции X-Y

Для проверки разницы фаз между двумя каналами.

Пример: Для того чтобы измерить изменение фазы сигнала при его прохождении через цепь, подключите осциллограф к цепи и следите за входным и выходным сигналами. Для отображения осциллографом входного и выходного сигналов в режиме X-Y следуйте этим указаниям:

1. Установите ослабление переключателем на пробнике и в меню канала осциллографа на 10X.
2. Подключите щуп CH1 к входу сети, а щуп CH2 к выходу.
3. Если сигнал не отображается, нажмите кнопки меню CH1 и CH2 для активирования каналов.
4. Нажмите AUTO.
5. С помощью ручки вертикального масштабирования (SCALE) настройте амплитуду обоих каналов так, чтобы они были примерно одинаковыми.
6. Нажмите кнопку DISPLAY для вызова меню отображения.
7. Нажатием кнопки F1 выберите X-Y. Осциллограф покажет зависимость этих сигналов в форме фигуры Лиссажу.
8. С помощью ручек вертикального масштабирования и вертикального позиционирования настройте оптимальное изображение.
9. Используя метод эллипса, Вы можете просмотреть, измерить или подсчитать разность фаз между сигналами двух каналов. (См. нижеприведённый рис.)

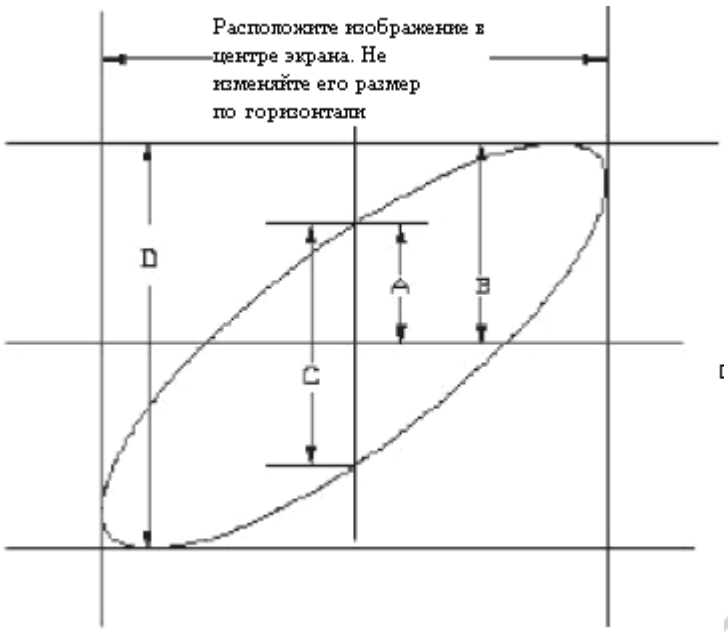


Рис. 3-7

Исходя из формулы sin φ=A/B или C/D, где φ – разность фаз между двумя сигналами, определив по полученному изображению значения A, B, C и D, можно вычислить величину угла разности фаз, а именно φ=±arcsin(A/B) или φ==±arcsin(C/B).
Если главная ось эллипса находится в I и III квадранте, то определяемый угол разности фаз должен быть в I и IV квадранте, и значение должно находиться в диапазоне (0~π/2) или (3π/2~2π).
Если главная ось в II и IV квадранте, то определяемый угол разности фаз должен быть во II и III квадранте, а значение φ должно находиться в диапазоне (π/2~π) или (π~3π/2).
Более того, если частоты и разности фаз двух измеряемых сигналов являются целыми многократными числами, Вы можете подсчитать частоту и соотношение фаз двух сигналов.
10. Таблица разности фаз X-Y:

Коэффициент частоты сигнала	Разность фаз					
	0 градусов	45 градусов	90 градусов	180 градусов	270 градусов	360 градусов
1:1						

Пример 7: Запуск по видеосигналу

При просмотре видеосигнала, для получения стабильного изображения, используйте функцию запуска по видеосигналу.

Запуск по кадровому синхроимпульсу.
Для запуска по кадровому синхроимпульсу видеосигнала следуйте этим указаниям:

1. Нажмите кнопку «MENU» в зоне управления запуском, чтобы войти в меню запуска.
2. Нажмите кнопку рабочего меню F1, затем F3 для установки вида запуска по видеосигналу. Для подтверждения нажмите «SELECT».
3. Нажмите кнопку F2 и с помощью ручки многофункционального управления установите источником триггера CH1.
4. Нажмите F5, затем F1 и сделайте PAL стандартом видео.
5. Нажмите F2 для выбора синхронизации по нечетным или по чётным кадрам.
6. Поворачивайте ручку масштабирования (SEC/DIV) в зоне горизонтального управления для настройки горизонтальной развёртки, чтобы получить чёткую осциллограмму.

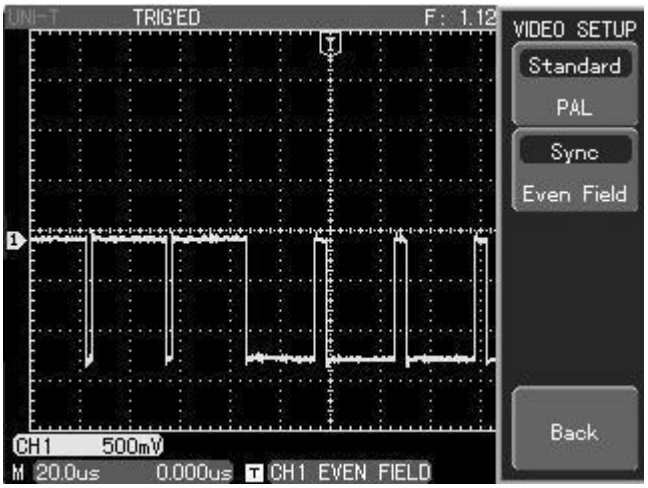


Рис. 3-8 Запуск по кадровому синхроимпульсу

Запуск по синхроимпульсу строки

Для запуска по синхроимпульсу строки видеосигнала следуйте этим указаниям:

1. Нажмите кнопку «MENU» в зоне управления запуском, чтобы войти в меню запуска.
2. Нажмите кнопку рабочего меню F1, затем F3 для настройки вида запуска по видеосигналу.
3. Нажмите кнопку F2 и с помощью ручки многофункционального управления установите источником триггера CH1. Для подтверждения нажмите «SELECT».
4. Нажмите F5, затем F1 и сделайте PAL стандартом видео.
5. Нажмите F2, затем F4 для выбора синхронизации по строке.
6. С помощью ручки многофункционального управления выберите запуск на любой линии.
7. Поворачивайте ручку масштабирования по горизонтали (SEC/DIV) в зоне горизонтального управления для настройки горизонтальной развёртки, чтобы получить чёткую осциллограмму.

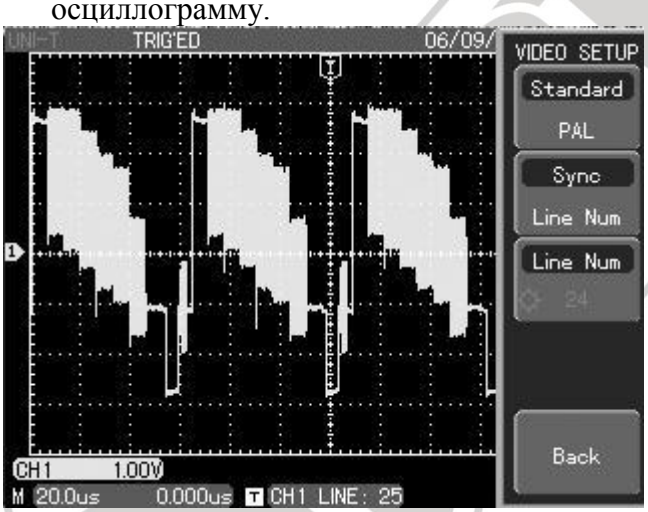


Рис. 3-9 Запуск по синхроимпульсу строки

Пример 8: Процедура проверки прохождения сигнала

Используется для того, чтобы проверить, попал ли входной сигнал в стандартный диапазон. Fail – значит, сигнал вне диапазона; Pass – значит, сигнал находится в диапазоне. Вы также можете вывести «pass/fail» (прошедший/непрошедший) сигнал через терминал выхода.

1. Нажмите кнопку «UTILITY», затем F3, чтобы войти в меню проверки прохождения сигнала.
2. Чтобы установить источник сигнала, войдите в меню проверки прохождения сигнала и нажмите F3 для настройки.
3. Настройка шаблона: Чтобы выбрать функцию «■», нажмите кнопку «Next page», затем F1. Чтобы войти в меню настройки шаблона, нажмите кнопку F3. Для выбора осциллограммы

нажмите F1. Нажмите кнопку F3, после чего с помощью ручки многофункционального управления установите максимальное горизонтальное ёмкостное сопротивление. После этого нажмите кнопку F4, после чего с помощью ручки многофункционального управления установите вертикальное ёмкостное сопротивление (т.е. 1-100 пикселей по горизонтали и 1-100 по вертикали). В завершение, нажмите «CREATE MASK» (создать шаблон) и вернитесь в предыдущее меню.

4. Остановка настройки: Для входа в меню остановки настройки нажмите F2. Для выбора вида остановки нажмите F1. Для установки условия остановки нажмите F2. Для установки порога нажмите F3, затем поворачивайте ручку многофункционального управления.
5. Установка условия выхода: Для установки условия выхода нажмите «Previous page» (предыдущая страница), затем F2.
6. Начало проверки: Для начала проверки нажмите F1, затем, для открытия информации отображения, нажмите F4. (Данная функция отключена в режиме «Dual time base» и «Roll operation»).

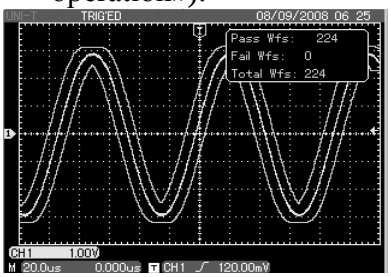


Рис. 3-10 Условия остановки не удовлетворены

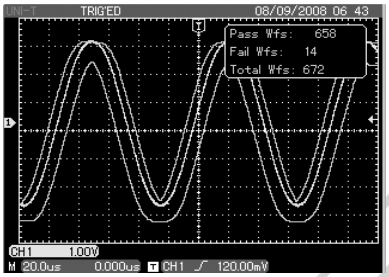


Рис. 3-11 Условия остановки удовлетворены

Пример 9: Быстрый захват

В меню «ACQUIRE» кнопка F5 используется для быстрого захвата. Для быстрого просмотра изменений колебательного сигнала активируйте эту функцию. Осциллограф будет изображать силу колебательного сигнала с помощью тёмных и светлых цветов.

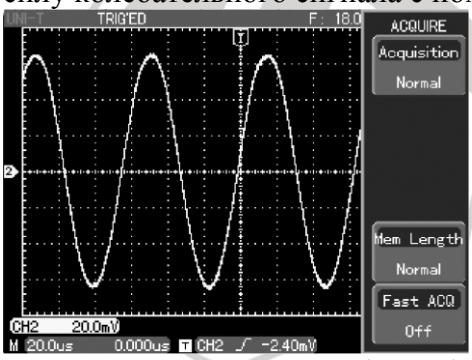


Рис. 3-12 Быстрый захват (Выкл.)

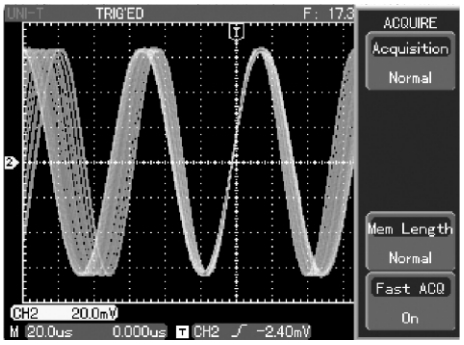


Рис. 3-13 Быстрый захват (Вкл.)

Пример 10: Использование функции двойной развёртки

В режиме двойной развёртки Вы сможете насладиться непревзойдённой детализацией осциллограммы. Например, Вы можете увидеть цветной синхронизированный сигнал видеосигнала (такого чёткого изображения невозможно добиться с помощью обычных осциллографов).

1. Для обеспечения доступа сигнала в CH1, следуйте инструкции описанной в главе «Запуск по видеосигналу» и в главе «Примере 7: Запуск по видеосигналу».
2. Для отображения меню настройки развёртки нажмите «MENU» в области горизонтального управления.
3. Для входа в настройку двойной развёртки нажмите F3.
4. Для выбора двойной развёртки нажмите F1, затем для выбора CH1 нажмите F2. Для установки координатной сетки развёртки на M1 нажмите F3. С помощью ручки «SEC/DIV» настройте диапазон развёртки M1 так, как это показано на рисунке 3-14. После этого для выбора M2 нажмите F3 и, с помощью ручки «SEC/DIV», настройте диапазон развёртки M2 так, как это показано на рисунке 3-14.
5. Для детального просмотра необходимых частей осциллограммы переключите развёртку M2 с помощью ручки многофункционального управления. При переключении M2 для выбора грубой или точной настройки нажмите F5.

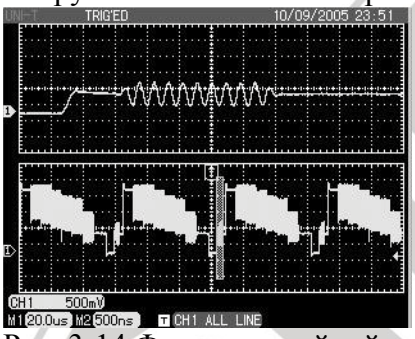


Рис. 3-14 Функция двойной развёртки

Пример 11: Использование логического анализатора

1. Установка канала ЛА:

1) Вставьте щуп ЛА во вход в задней части осциллографа.

2) Для входа в меню ЛА нажмите кнопку LA.

3) Для включения функции ЛА нажмите F1, затем для настройки канала нажмите F2.

4) Чтобы выбрать канал, нажмите кнопку F1, а затем поверните ручку многофункционального управления. Для открытия этого канала нажмите F3, а затем, для того чтобы переключить канал, нажмите кнопку F2 и поверните ручку многофункционального управления.

5) Повторяйте шаг 4, пока все необходимые каналы не будут отображены.

6) Для перехода на следующую страницу нажмите F5. Нажмите F2, чтобы установить высоту колебательного сигнала на «High» (высокий), затем нажмите F5, чтобы вернуться в меню ЛА.

Вышеуказанный выбор канала и переключение должно осуществляться с помощью ручки многофункционального управления. Если Вам необходимо открыть более одного окна, нажмите F4 в меню настройки канала для открытия каналов D0-D7, затем нажмите F5, чтобы перейти на следующую страницу и нажмите F1, для открытия каналов D8-D15. В меню ЛА, Вы можете нажать F5, чтобы автоматически последовательно расположить каналы на дисплее.

2. Использование функции ЛА:
Установите все каналы ЛА так, как это описано выше. Введите сигнал в один или в несколько каналов, затем нажмите «MENU» в области триггера. Для того чтобы установить ЛА триггер видом триггера, нажмите F1, затем нажмите F2 для выбора подвида. Нажатием кнопки F3 Вы можете установить статус определителя запуска. Для того чтобы выбрать режим запуска, нажмите F4, а F5, чтобы установить часы (когда подтип – «Pattern» (изображение)) или длительность (когда подтип – «Duration» (длительность)). ЛА может быть использован одновременно с аналоговым каналом.

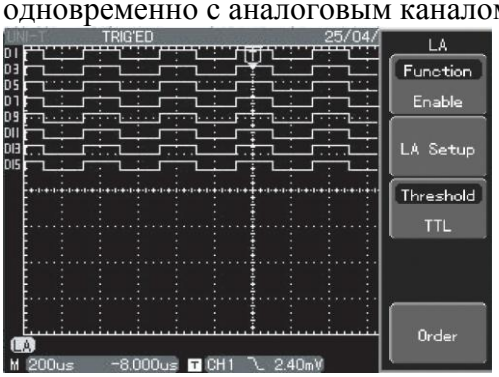


Рис. 3-15 Настройка канала ЛА

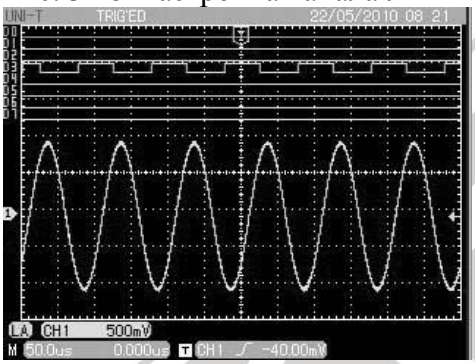


Рис. 3-16 Совместное отображение логического анализатора и CH1

Пример 12: Использование мультиметра

Мультиметр данного цифрового запоминающего осциллографа может измерять 5 параметров: напряжение, сопротивление, Вкл./Выкл., диод и силу постоянного тока. Следующий пример показывает шаги измерения силы постоянного тока:

1. Если сила тока исследуемой цепи не известна, необходимо использовать трансформатор «сила тока-напряжение» с диапазоном в 4 А. Подсоедините его к порту мультиметра осциллографа, затем подсоедините щуп мультиметра.
2. Для того чтобы открыть таблицу функции мультиметра, нажмите DDM и F1. Для того чтобы выбрать параметр измерения «сила постоянного тока», нажмите F2, затем F5. Для того чтобы установить диапазон силы тока на 4 А, нажмите F5, а затем F4.
3. Подсоедините щуп мультиметра к исследуемой цепи.
4. Если исследуемый сигнал относительно мал, следуйте второму шагу, для того чтобы выбрать необходимый диапазон силы тока и использовать подходящий модуль трансформатора «сила тока-напряжение». Настройте диапазон силы тока модуля трансформатора «сила тока-

напряжение» в соответствии с трансформатором осциллографа. Затем для измерения следуйте шагу 3.

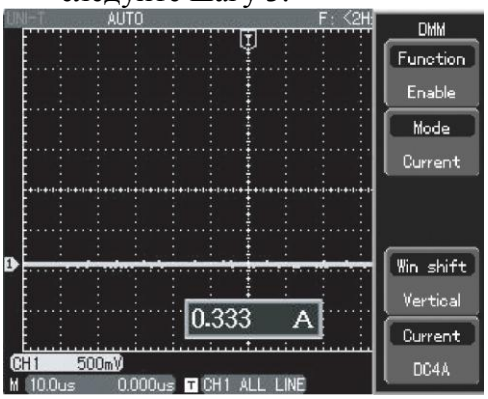


Рис. 3-17 Выбор большого диапазона для измерения

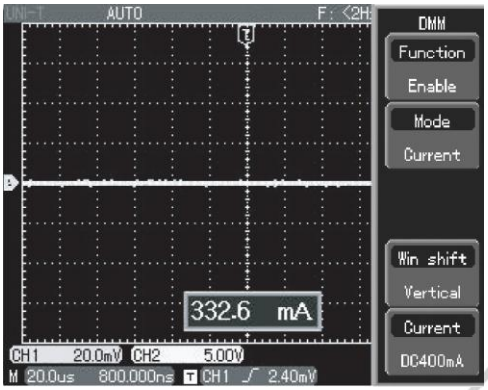


Рис. 3-18 Выбор подходящего диапазона для измерения

Глава 4. Системные подсказки и устранение неполадок.

Пояснение системных подсказок

Adjustment at Ultimate limit: Данная фраза говорит о том, что ручка многофункционального управления повёрнута до предела для данного статуса. Дальнейшая подстройка невозможна. Данная подсказка будет появляться при достижении своего лимита вертикальным коэффициентом отклонения, развёрткой, горизонтальным переключением, вертикальным переключением и настройкой уровня триггера.

USB Drive Connected: Вы увидите на дисплее эту фразу после успешного подключения съёмного диска к USB входу.

USB Drive Disconnected: Вы увидите на дисплее эту фразу после успешного отключения съёмного диска от USB входа.

Saving: Эту фразу Вы увидите в момент сохранения осциллографом осциллограммы. В процессе сохранения ниже Вы можете наблюдать строку состояния сохранения.

Waiting: Эту фразу Вы увидите в момент автоматической калибровки. Строку состояния загрузки Вы увидите внизу дисплея.

I/O Failure: Эту фразу Вы увидите, если USB-связь обрывается, или если не найден на USB-устройстве ни один из документов удовлетворяющих особым требованиям.

Function Disabled: Эту фразу Вы увидите, если при закрытии функции ЛА в меню ЛА нажата кнопка ЛА триггера в меню триггера.

Устранение неполадок

1. Если после включения питания осциллографа его дисплей остаётся тёмным, проделайте следующие действия для обнаружения причины:
1) Проверьте подключение кабеля питания.
2) Убедитесь, что выключатель питания находится в положении «ON».
3) После предыдущих проверок выключите и снова включите осциллограф.
4) Если предыдущие действия не привели к желаемому результату, свяжитесь с компанией UNI-T, и мы постараемся Вам помочь.
2. Если после регистрации сигнала осциллограмма не появилась на дисплее, проделайте следующие действия для обнаружения причины:
1) Проверьте надёжность соединения щупа с сигнальным проводом.
2) Проверьте надёжность соединения сигнального провода с BNC разъёмом осциллографа (адаптер канала).
3) Проверьте надёжность соединения щупа с измеряемым объектом.
4) Повторите, генерирует ли исследуемый объект сигнал (для обнаружения причины подсоедините канал с сигналами к исследуемому каналу).
5) Повторите процесс захвата.
3. Результат измерения в 10 раз больше или меньше ожидаемой величины:
Проверьте соответствие ослабления пробника величине ослабления для канала, к которому подключён пробник.
4. Если осциллограф отображает форму сигнала нестабильно:
1) Проверьте соответствие установки источника запуска в меню триггера используемому в действительности источнику.
2) Проверьте тип запуска: для обычных сигналов нужно использовать Edge триггер, а для видеосигналов Video триггер. Только правильный выбор типа запуска позволяет получить стабильную осциллограмму.
3) Попробуйте использовать при выборе типа связи системы запуска ВЧ или НЧ фильтры, чтобы отфильтровать шум, мешающий запуску.

5. После нажатия кнопки RUN/STOP на экране осциллограмма не появляется.
1) Возможно в меню запуска установлен режим запуска развёртки «Normal» или «Single» и уровень запуска не попадает в диапазон сигнала. В этом случае необходимо правильно установить уровень запуска, или для упрощения настройки выберите режим «Auto» в меню запуска.
2) Также можно быстро настроить уровень запуска нажатием кнопки AUTO.
6. При проведении регистрации, после установки режима усреднения, осциллограмма обновляется медленно.
1) При установке режима усреднения более чем в 32 раза скорость отображения упадёт. Это нормальное явление.
2) Для увеличения скорости, Вы можете уменьшить интервалы усреднения.
7. Отображение трапециевидного колебательного сигнала:
1) Это нормальное явление. Причиной может служить слишком маленький диапазон горизонтальной развёртки. Для улучшения вертикального соотношения размеров элемента изображения и качества изображения увеличьте горизонтальную развёртку.
2) Если вид отображения – вектор, соединение между точками выборки может стать причиной трапециевидного колебательного сигнала. Для решения этой проблемы установите вид отображения на Dot (точка).

Глава 5. Сервис и поддержка

Гарантия

(Цифровые запоминающие осциллографы серии UT4000)

UNI-T (Uni-Trend Electronic(Shanghai) Limited) гарантирует, что продукт, произведённый и поставленный им, не будет иметь дефектов по материалу и функционированию в течение трёх (3) лет с момента его поставки уполномоченным дилером. Если же в течение этого времени был обнаружен какой-либо дефект, то UNI-T обязуется провести починку дефектного продукта или его замену в соответствии с положениями, описанными в гарантии.

Для получения сервисной поддержки и для проведения ремонта или для получения полной копии гарантии обращайтесь в ближайший офис продаж и поддержки UNI-T.

Использование программы USB-обновления

Программа USB-обновления упрощает процесс обновления. Для использования этой функции следуйте нижеприведённым указаниям:

1. Название модели, версия программного обеспечения и версия аппаратных средств Вашего осциллографа указаны в таблице 2-19.
2. Программное обеспечение, соответствующее модели и версии аппаратных средств данного осциллографа, т.е. обновление, доступно для скачивания в интернете. Сохраните документ на USB-устройстве (предпочтительно рекомендованное нами USB-устройство).
3. Отключите осциллограф, затем вставьте USB-устройство. Затем вновь включите осциллограф. Подсказка «Please press [F5] to continue or [F1] to cancel», как это показано ниже, появится на дисплее.

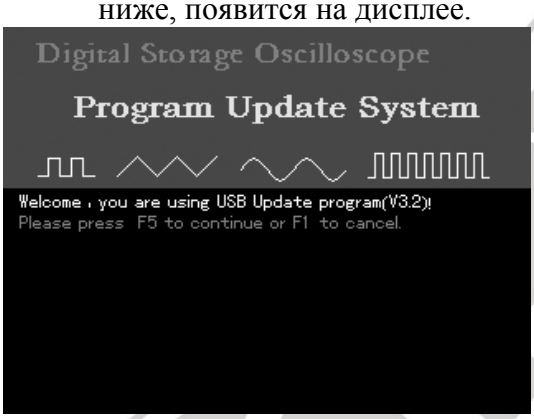


Рис. 5-1 Подтверждение USB-обновления

3. После нажатия кнопки F5 Вы увидите подсказку «Select Oscilloscope Update file», как это показано ниже. Выберите необходимое обновление с помощью ручки многофункционального управления, затем нажмите F5, чтобы перейти к следующему шагу. (Если на USB-устройстве есть только одна программа обновления, подсказка не появится, и Вы сможете сразу перейти к следующему шагу)

Рис. 5-2 Выбор документа USB-обновления

4. При нажатии F5 Вы увидите подсказку «Are you sure you wish to update?» (Начать обновление?). Для подтверждения нажмите F5. Для отказа от обновления нажмите F1.

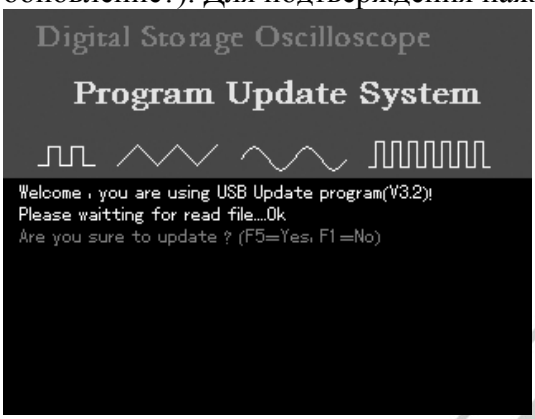


Рис. 5-3 Подтверждение выбора документа USB-обновления.

5. После подтверждения USB-документа Вы увидите следующую подсказку: «System upgrade is in progress. Please wait» (Идёт обновление системы. Подождите.). Это может занять от 3 до 5 минут.

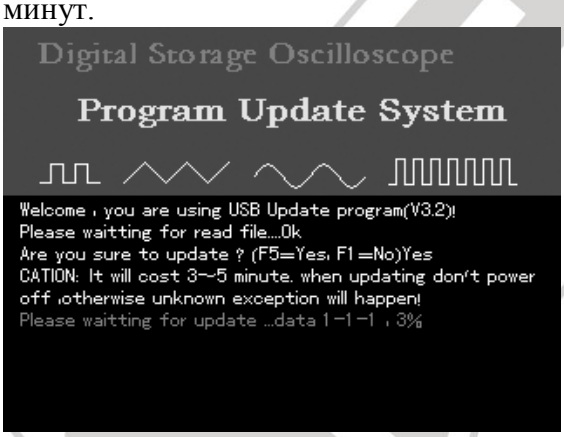


Рис. 5-4 Идёт обновление системы

6. По окончании обновления Вы увидите подсказку об успешном обновлении: «Upgrade is successfully complete. Please remove USB device, then power off your oscilloscope and power it back on again to complete the process.» (Обновление успешно завершено. Отсоедините USB-устройство, затем, для того чтобы завершить процесс обновления, отключите осциллограф и включите его снова). Теперь программное обеспечение осциллографа обновлено, и обновление системы завершено. Если обновление не завершено, следуйте нижеприведённым указаниям.

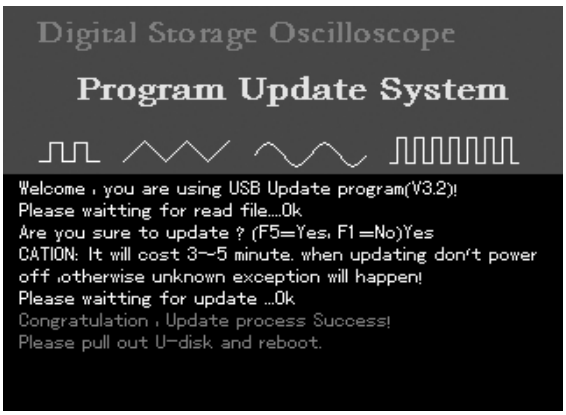


Рис. 5-5 USB-обновление успешно завершено

Внимание: Если во время обновления, из-за перепада напряжения, произошла ошибка, отключите осциллограф и повторите все шаги по обновлению.

Ниже приведены некоторые причины ошибки обновления:

1. Нет файла для обновления.

Если нет файла с расширением «uts», при нажатии кнопки F5, после включения аппарата, Вы увидите следующее сообщение: «Can't find the valid update file! Please ensure there is update file on the USB device then restart the operaion.» (Файл обновления не найден! Убедитесь в том, что на USB-устройстве есть файл обновления, и повторите операцию).

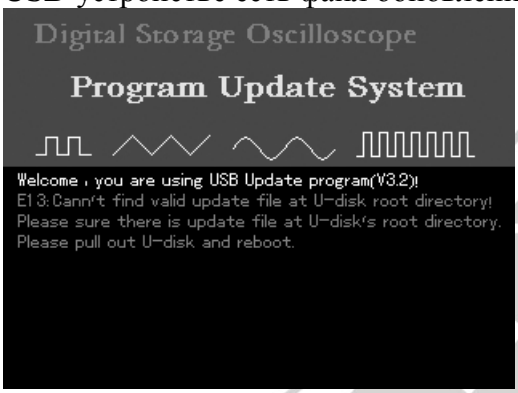


Рис. 5-6 Нет файла обновления

2. Пользователь отменяет обновление.

(1) При перезагрузке осциллографа с подключённым USB-устройством с помощью кнопки F1 Вы можете отменить обновление. Для отмены обновления и нормальной работы осциллографа, следуйте указаниям, отображённым на дисплее: «Remove the USB device and reboot.» (Отсоедините USB-устройство и перезагрузите аппарат).

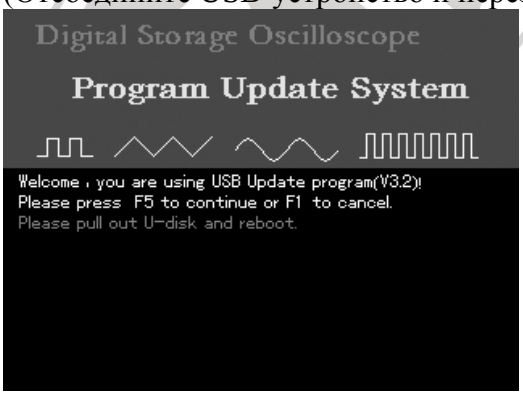


Рис. 5-7 Отмена обновления (1)

(2) В процессе обновления Вы можете нажать F1, тем самым отменить обновление. Для отмены обновления и нормальной работы Вашего осциллографа следуйте инструкциям на дисплее: «Remove the USB device and reboot» (Отсоедините USB-устройство и перезагрузите аппарат).

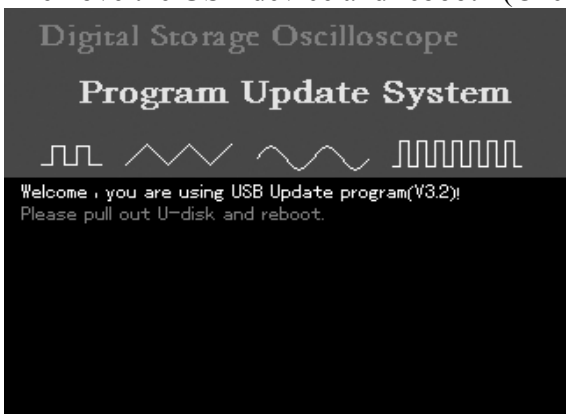


Рис. 5-8 Отмена обновления (2)

(3) Когда осциллограф готов к процессу обновления, Вы всё ещё можете отменить этот процесс. Просто нажмите F1 для возвращения к нормальной работе. Следуйте инструкции на дисплее: «Remove the USB device and reboot.» (Отсоедините USB-устройство и перезагрузите аппарат).

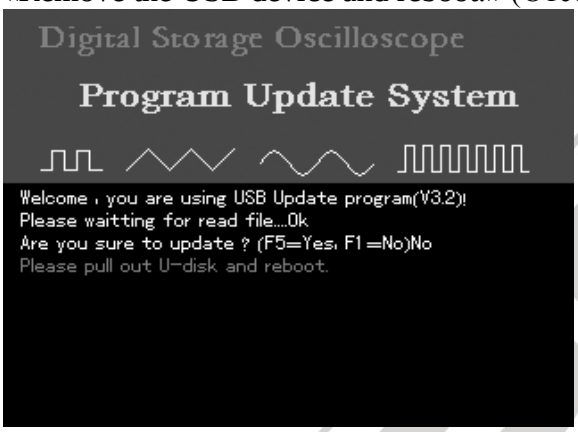


Рис. 5-9 Отмена обновления (3)

3. USB-устройство отключено до начала обновления.

Если USB-устройство отключено в процессе чтения файла обновления до начала обновления, Вы увидите следующее оповещение: «USB device has been removed! Please reboot.» (USB-устройство было отключено! Перезагрузите аппарат). Для возобновления нормальной работы, включите осциллограф при отключённом от него USB-устройстве.

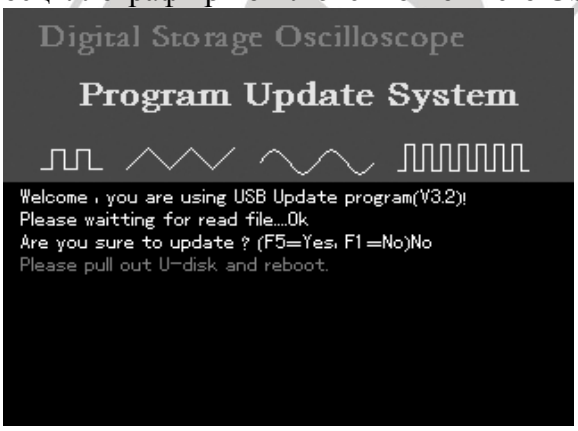


Рис. 5-10 USB-устройство отключено до обновления

4. Ошибка файла обновления
Если файл обновления на USB-устройстве неисправен, при нажатии кнопки F5 обновление программы не произойдёт (Рис. 5-2). В этот момент на дисплее Вы увидите сообщение: «Incorrect upgrade document» (Неверный файл обновления). Сохраните на USB-устройстве исправный файл и повторите предыдущие шаги для обновления.

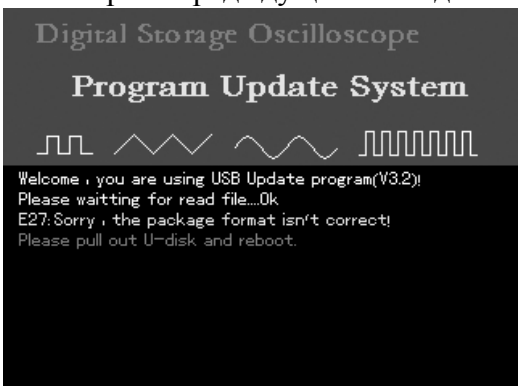


Рис. 5-11 Неверный файл обновления

5. Ошибка при чтении файла обновления
После выбора файла обновления нажмите F5 для чтения. Если файл не может быть прочтён, Вы увидите на дисплее сообщение: «Sorry, upgrade has failed. Please contact our after-sales service department» (Обновление прервано. Свяжитесь с нашим департаментом послепродажного обслуживания). Это может происходить, если наш осциллограф не поддерживает Ваше USB-устройство, либо ошибка при чтении вызвана другими причинами. Вы можете повторить попытку в надежде на удачу, или используйте рекомендованное нами USB-устройство. Если проблема остаётся, свяжитесь с нашим департаментом послепродажного обслуживания. Для возобновления нормальной работы, отключите питание и перезагрузите осциллограф.

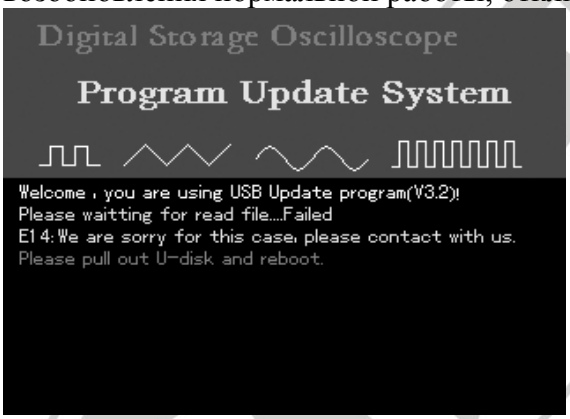
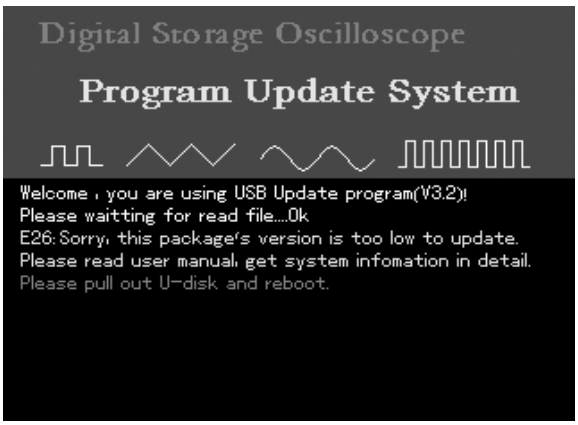


Рис. 5-12 Ошибка при чтении

6. Старая версия программного обеспечения
Если версия файла на USB-устройстве старше версии на осциллографе, обновление не произойдёт. В этом случае на дисплее Вы увидите сообщение: «Software version is too low. Please read the user manual for further instruction» (Слишком старая версия программного обеспечения. Для более подробной информации читайте руководство по эксплуатации). Это означает, что версия файла, сохранённая на USB-устройстве, старше версии, установленной на осциллографе. Вам необходимо достать необходимую версию файла в интернете или в департаменте послепродажного обслуживания. Для того чтобы узнать версию программы, нажмите «UTILITY» - «SYSTEM CONFIGURATION» - «SYSTEM INFORMATION». Скачайте подходящий файл обновления.



5-13 Старая версия программного обеспечения

7. Программа несовместима с моделью аппарата
Если программа на USB-устройстве несовместима с моделью осциллографа, обновление не произойдёт. На дисплее Вы увидите сообщение: «Software and product model incompatible. Please read the user manual for further instruction» (Программное обеспечение и модель осциллографа несовместимы. Для более подробной информации читайте руководство по эксплуатации). Необходимо скачать файл обновления соответствующий модели Вашего осциллографа, т.е. UT4102C, затем повторите шаги по обновлению.

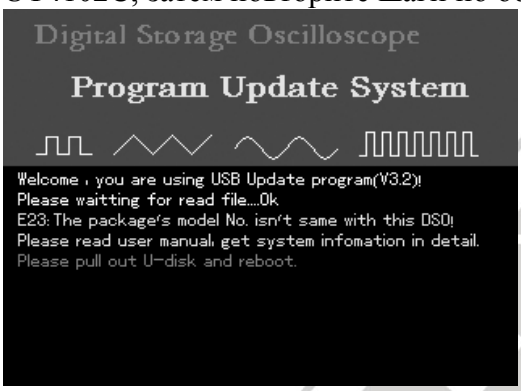


Рис. 5-14 Программа несовместима с моделью аппарата

Как с нами связаться
Если при использовании аппарата Вы обнаружили какие-либо несоответствия, свяжитесь непосредственно с Uni-Trend Electronic(Shanghai) Limited в Китае.
Часы работы офиса: 8:00 – 17:30 по времени Пекина с понедельника по пятницу.
Или пишите нам по электронной почте infosh@uni-trend.com.cn.
Для получения технической поддержки вне территории Китая, обращайтесь к местному представителю UNI-T или в центр продаж.

Сервисная поддержка:
Многие продукты UNI-T предлагают дополнительные варианты по увеличению периода действия гарантии или проведения калибровки. Для более подробной информации обращайтесь к местному представителю UNI-T или в центр продаж.
Список сервисных центров по всему миру можно посмотреть на Интернет сайте http://www.uni-trend.com.cn

Глава 6. Приложения

Приложение A: Технические показатели

Все приведённые ниже технические характеристики для цифровых осциллографов серии UT4000 обеспечиваются при соблюдении всех прочих инструкций при применении пробника с включенным ослаблением 10X. Соответствие этим характеристикам осциллографа обеспечивается только при выполнении следующих требований:

- Осциллограф должен предварительно непрерывно работать более 30 минут при указанной в характеристиках рабочей температуре.
- При изменении температуры окружающей среды на 5 градусов Цельсия и более необходимо вызвать меню системных функций и выполнить процедуру автокалибровки (Self Cal).

За исключением характеристик, помеченных как «типовая», прочие характеристики должны быть не хуже указанных.

Технические показатели

Регистрация		
Режимы регистрации	В реальном времени	Эквивалентная выборка
Коэффициенты регистрации	2 Гвыб/с	50 Гвыб/с
Усреднение	Когда все каналы проделали n-ное количество одновременных измерений, n может быть 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 и 256.	

Вход

Развязка входа	Постоянный ток (DC), переменный ток (AC), земля (Ground)
Полное сопротивление входа	1±1,5% МОм параллельно с 24±3PF
Коэффициенты ослабления щупа	1X, 10X, 100X, 1000X
Максимальное входное напряжение	400 В (DC+AC пик, 1 МОм полное сопротивление входа) (10:1 ослабление щупа); 5 В (Vrms, BNC)
Задержка по времени между каналами (типовая)	150 пикосекунд

По горизонтали

Интерполяция осциллограммы	Sin(x)/x
Глубина сохранения	24 K (макс)
Эквивалентная глубина сохранения (двойная развёртка)	60 M
Длина записи	1024 K
Диапазон сканирования (с/дел.)	1 нс/дел-50 с/дел. (300 МГц); 2 нс/дел.-50 с/дел. (200 МГц, 150 МГц); 5 нс/дел.-50 с/дел. (100 МГц, 80 МГц, 60 МГц, 40 МГц) с шагом из ряда 1-2-5
Точность частоты выборки и время задержки	±50 импульсов в минуту (любой временной интервал ≥ 1 мс)
Погрешность измерения интервала времени (ΔT)(полный диапазон частот)	Однократный сигнал: ± (1 интервал времени выборки + 50 импульсов в минуту × измеренное значение + 0,6 нс); усреднение >16: ± (1 интервал времени выборки + 50 импульсов в минуту × измеренное значение + 0,4 нс)

По вертикали

Модель	UT4302C	UT4202C	UT4152C	UT4102C	UT4082C	UT4062C	UT4042C
Аналого-цифровой преобразователь	8-битное разрешение, синхронная оцифровка двух каналов						
Коэффициент отклонения В/дел. Диапазон коэффициентов (В/дел.)	1 мВ/дел.-10 В/дел. на входе BNC						
Диапазон смещения	≥±10 дел.						
Аналоговый диапазон частот	300 МГц, 200 Мгц, 150 МГц, 100 МГц, 80 МГц, 60 МГц, 40 МГц						
Одиночный диапазон частот	300 МГц, 200 Мгц, 150 МГц, 100 МГц, 80 МГц, 60 МГц, 40 МГц						
Переключаемый лимит аналогового диапазона частот (типовой)	20 МГц						
Низкочастотный выходной сигнал (развязка переменного тока)	≤5 Гц на входе BNC						
Время нарастания на входе BNC (типовая)	≤1,1 нс, ≤1,8нс, ≤2,3 нс, ≤3,5 нс, ≤4,3 нс, ≤5,8 нс, ≤8,7 нс 300 МГц, 200 МГц, 150 МГц, 100 МГц, 80МГц, 60 МГц, 40 МГц						
Погрешность коэффициента усиления при постоянном токе	Когда вертикальная чувствительность – 1 мВ/дел.: ±5% (режим измерения или усреднения захвата); когда вертикальная чувствительность – 2 мВ/дел.: ±4% (режим измерения или усреднения захвата); когда вертикальная чувствительность – 5 мВ/дел.-10 В/дел.: ±3% (режим измерения или усреднения захвата)						
Погрешность измерения при постоянном токе (режим усреднения)	Когда вертикальное положение – 0, а n≥16: выбрано ±(5%×показания+0,1 дел.+1 мВ) и 1 мВ/дел.; выбрано ±(4%×показания+0,1 дел.+1 мВ) и 2 мВ/дел. или 5 В/дел.; выбрано ±(3%×показания+0,1 дел.+1 мВ) и 10 мВ/дел.-10 В/дел. Когда вертикальное положение – не 0, а n≥16: ±(5%×(показания + показания вертикального переключения)+(1%× показания вертикального переключения)]+0,2 дел.). Переключите с 1 мВ/дел. на 200 мВ/дел. плюс 2 мВ; Значение настройки > 200 мВ/дел. на 10 В/дел. плюс 50 мВ.						
Погрешность измерения разницы напряжения (ΔВ) (режим усреднения)	При одинаковых настройках и условиях окружающей среды погрешность напряжения (ΔВ) между двумя точками осциллограммы при усреднении ≥16 осциллограмм: ±(3%+показания+0,05 дел.)						

Триггер

Чувствительность запуска	≤1 дел.	
Диапазон уровня запуска	Внутренний	±8 дел. от центра дисплея
	EXT	±3 В
	EXT/5	±15 В
Погрешность уровня запуска (типовая) для сигнала с нарастанием и спадом ≥20 нс	Внутренний	± (0,3 дел.×В/дел.) (в пределах ±4 дел. от центра дисплея)
	EXT	± (6% значение по умолчанию+40 мВ)
	EXT/5	± (6% значение по умолчанию+200 мВ)
Возможности триггера	Ждущий режим/режим сканирования, режим отображения данных до запуска/режим отображения части данных после запуска. Глубину режима отображения данных до запуска можно изменять.	
Диапазон запаса	100 нс-1,5 с	
Установка уровня на 50% (типовая)	Частота входного сигнала ≥50 Гц	
Запуск по фронту		
Вид фронта	Нарастание, спад, нарастание и спад	
Запуск по импульсу		
Вид запуска	(Меньше чем, больше чем или равно) положительный импульс; (Меньше чем, больше чем или равно) отрицательный импульс.	
Ширина импульса	20 нс-10 нс	
Запуск по видеосигналу		
Чувствительность триггера (запуск по видеосигналу, типовая)	Внутренний	2 дел. амплитуда сигнала
	EXT	400 мВ
	EXT/5	2 В
Формат сигнала и частота строка/поле (запуск по видеосигналу)	Поддерживает стандартные диапазоны NTSC и PAL: 1-525 (NTSC) и 1-625 (PAL)	
Поочерёдный триггер		
Запуск по CH1	По фронту, импульсу, видеосигналу, скорость нарастания выходного напряжения, ЛА	
Запуск по CH2	По фронту, импульсу, видеосигналу, скорость нарастания выходного напряжения, ЛА	

Режимы измерения

Курсорные измерения: *Вручную*: Разница напряжения (ΔV) между курсорами, разница во времени (ΔT) между курсорами, ΔT обратный отсчёт (Гц) (1/(ΔT). *Режим треккинга*: Напряжение и время точек колебательного сигнала. *Режим автоматического измерения*: Позволяет отображать курсор во время автоматического измерения.
Автоматические измерения: Измерение амплитуды сигнала, амплитуды, максимума, минимума, средней величины, верхней точки, нижней точки, амплитуды, среднего значения, среднего квадратического значения, области, цикла области, частоты, цикла, фронта восхождения, фронта падения, положительного импульса, отрицательного импульса, вспышки импульса, перерегулирования, недорегулирования, задержку восхождения, задержку падения, фазы, коэффициента положительного заполнения, коэффициента отрицательного заполнения.
Математические функции: +, -, ×, ÷
Сохранение осциллограмм: 10 групп и 10 настроек
БПФ: Окно: Hanning, Hamming, Blackman, Rectangle Точки захвата: 1024 точки
Фигура Лиссажу: Разница фаз: ±3 градуса

Общие характеристики.

Дисплей

Тип дисплея	ЖК дисплей с диагональю 145 мм (5,7 дюймов)
Разрешение дисплея	320 (по горизонтали) × значение 'красный-зелёный-синий' × 240 (по вертикали) пикселей (цветной).
Контраст (типовая)	Не настраивается
Интенсивность подсветки (типовая)	300 нит
Языки меню	Упрощённый китайский, традиционный китайский, английский

Выход для компенсации щупов

Выходное напряжение (типовая)	Около 3 В в амплитуде сигнала ≥ 1 МОм загрузки
Частота (типовая)	1 кГц

Функции интерфейса

Стандартная настройка	1 × USB (D); 1 × USB (H); интерфейс ЛА; интерфейс мультиметра; интерфейс прохождения/непрохождения.
Дополнительно	GPIB и LAN

Питание

Напряжение источника	100-240 В переменного тока RMS, 45-440 Гц, CAT II
Потребление	Менее 50 ВА
Предохранитель	F1,6AL, 250 В Предохранитель осциллографа находится внутри аппарата

Состояние окружающей среды

Температуры	Рабочая: 0°C – +40°C Хранения: -20 - +60°C
Метод охлаждения	Охлаждение вентилятором
Влажность	+10°C – +30°C (≤95% ±5%) +30°C – +40°C (≤75% ±5%)
Высота	Рабочая: 3000 м Транспортировки: не выше 15000 м

Механические характеристики

		UT4000
Размеры	Ширина	336 мм
	Высота	177 мм
	Глубина	174 мм
Масса	Только аппарат	3,8 кг
	Вместе с упаковкой	6,5 кг

Защита интеллектуальной собственности
Ip2 X

Настройка частоты
Рекомендуется проводить проверку не реже одного раза в год.

Приложение Б: Комплект поставки осциллографа серии UT4000

Стандартный комплект поставки

- Пассивный щуп 1,5 м, 1:1 (10:1): 2 шт. Для более подробной информации читайте инструкцию по щупам. Стандарт EN61010-031: 2002.
  Рейтинг 150 В CAT II, если делитель установлен на 1X;
  Рейтинг 300 В CAT II, если делитель установлен на 10X.
- Сетевой шнур международных стандартов: 1 шт.
- Руководство по эксплуатации: 1 шт.
- Гарантийный талон аппарата: 1 шт.
- Программное обеспечение для соединения UT4000 (USB-устройство).
- USB кабель: UT-D04.
- 2 щупа мультиметра и 2 модуля трансформатора сила тока/напряжение: UT-M03/UT-M04.
- Щуп логического анализатора UT-4000: UT-P06.

Дополнительно

- UT4000 LAN модуль: UT-M01
- UT4000 GPIB модуль: UT-M02

Все комплектующие (стандартные и дополнительные) Вы можете заказать у местных поставщиков UNI-T.

Приложение В: Обслуживание и чистка

Техническое обслуживание

Не допускайте хранения или размещения прибора в местах, где на жидкокристаллический дисплей могут продолжительное время воздействовать прямые солнечные лучи.

Внимание: Не допускайте контакт прибора и щупов с аэрозолями, жидкостями или растворителями во избежание их окисления.

Чистка

Чаще проверяйте состояние прибора и щупов. Чистка их поверхностей производится в следующей последовательности:

1. Вытрите пыль мягкой тканью с наружной поверхности прибора и щупов. Во избежание повреждения прозрачного защитного слоя дисплея протирайте его очень аккуратно.
2. Перед чисткой отключите прибор от сети. Протрите прибор слегка увлажнённой тканью. Допускается использовать при этом раствор мягкого моющего средства или чистую воду. Во избежание повреждения прибора или щупов не допускается использование при чистке каких-либо абразивных химических моющих средств.

Осторожно: Перед последующим включением и использованием прибора, во избежание повреждения внутренних схем и удара током, вызванных наличием в приборе влаги, убедитесь, что прибор хорошо просушен.

В данное руководство по эксплуатации могут быть внесены изменения без предварительного уведомления.